



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 09 510 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:
F 15 B 11/16

②1 Aktenzeichen: 101 09 510.4
②2 Anmeldetag: 28. 2. 2001
④3 Offenlegungstag: 31. 1. 2002

③0 Unionspriorität:
214405/00 14. 07. 2000 JP
⑦1 Anmelder:
Komatsu Ltd., Tokio/Tokyo, JP
⑦4 Vertreter:
Kahler, Käck & Fiener, 87719 Mindelheim

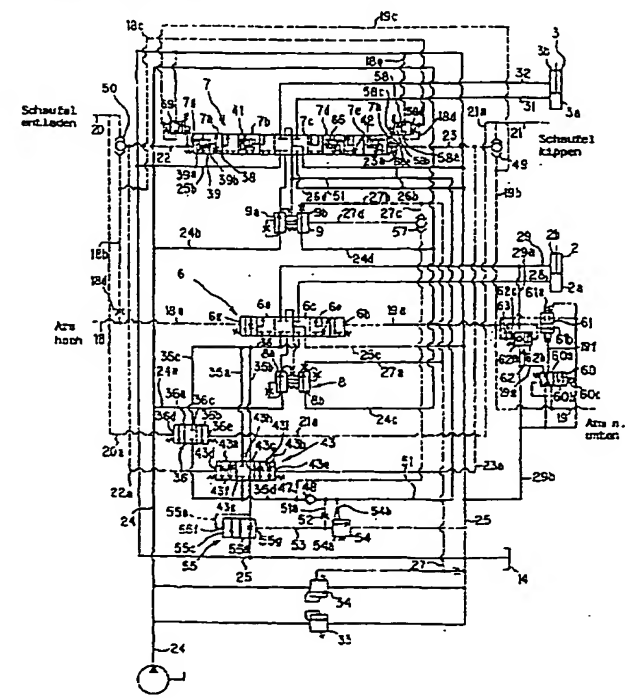
⑦2 Erfinder:
Taka, Keisuke, Oyama, Tochigi, JP; Maruyama, Jun,
Oyama, Tochigi, JP; Ishizaki, Naoki, Oyama,
Tochigi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Vorrichtung zur Aktuatorensteuerung von Hydraulik-Antriebsmaschinen

⑤7 Ziel der Erfindung ist die Durchführung einer optimalen Steuerung für das Umschalten zwischen Parallelkreis und Serienkreis. Unterschreitet der Belastungsdruck eines Schaufel-Hydrozylinders einen bestimmten Wert, wird ein Regenerativ-Rückstellungsventil auf die Seite "geschlossen" gestellt. Dadurch wird nicht das gesamte aus einem Arm-Hydrozylinder abgegebene Hydrauliköl in den Tank geleitet, sondern ein bestimmter Anteil des abgegebenen Hydrauliköls wird über ein Arm-Steuerventil, eine Rücklaufleitung, ein Regenerativanteil-Erhaltungsventil, eine weitere Rücklaufleitung, ein Rückschlagventil, eine weitere Rücklaufleitung und ein Schaufel-Steuerventil dem Schaufel-Hydrozylinder zugeführt. Bei kleiner Belastung des Schaufel-Hydrozylinders wird das Rücklauföl des in den Serienkreis umgeschalteten Arm-Hydrozylinders dem Schaufel-Hydrozylinder zugeführt. Im Gegensatz dazu wird in dem Fall, daß der Belastungsdruck des Schaufel-Hydrozylinders einen bestimmten Wert überschreitet, das Regenerativ-Rückstellungsventil auf die Seite "geöffnet" gestellt. Dadurch wird das gesamte vom Arm-Hydrozylinder abgegebene Hydrauliköl über eine Rücklaufleitung, das Regenerativanteil-Erhaltungsventil und ein Druckbegrenzungsventil in den Tank geleitet. Währenddessen wird das von der Hydropumpe abgegebene Hydrauliköl über eine Leitung, das Druckausgleichsventil und das Schaufel-Steuerventil dem Schaufel-Hydrozylinder zugeführt.



DE 101 09 510 A 1

DE 101 09 510 A 1

Beschreibung

STAND DER TECHNIK

Bereich der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Antriebssteuerung von zwei Hydroaktuatoren.

Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Bei Baumaschinen wie z. B. Radladern, Kettenladern usw. werden wie in Fig. 8 dargestellt als Arbeitsgeräte der Arm 10 und die Schaufel 11 eingesetzt. Dabei werden der Arm 10 und die Schaufel 11 an den Arm-Hydrozylinder 2 bzw. den Schaufel-Hydrozylinder 3 angeschlossen.

[0003] So wird z. B. nach dem Ausheben von Erdreich mit der Schaufel des Radladers 11 der Arm 10 nach oben bewegt, um mit dem Inhalt der Schaufel 11 einen Muldenkipper zu beladen. Wird bei diesem Vorgang der Arm 10 in Aufwärtsrichtung bewegt, ist es erforderlich, daß die Schaufel 11 in einer festen waagerechte Stellung zur Erdoberfläche gehalten wird, wenn sie zum Muldenkipper hin bewegt wird. Dieses wird als Ausgleichssteuerung bezeichnet. Eine solche Ausgleichssteuerung ist unbedingt erforderlich, um ein Verschütten von Erde und Sand aus der Schaufel 11 zu verhindern.

[0004] Wird jedoch diese Ausgleichssteuerung vom Bediener ausschließlich durch manuelle Bedienung vorgenommen, ist entsprechend der Darstellung von Fig. 7 die gleichzeitige Betätigung des Arm-Bedienungshebels 4 und des Schaufel-Bedienungshebels 5 unvermeidbar. Diese gleichzeitige Betätigung stellt eine große Belastung für den Bediener dar und erfordert darüber hinaus besondere Fertigkeiten. Aus diesem Grunde sind Vorschläge, die die Durchführung einer Ausgleichssteuerung zur Entlastung des Bedieners und zur Vereinfachung der Bedienung ermöglichen, allgemein bekannt. Seit langem bekannt sind z. B. solche Konzepte, die die Beibehaltung einer horizontalen Stellung durch die bloße Betätigung des Arm-Bedienungshebels 4 erlauben, indem durch eine solche Betätigung nicht allein der Arm 10 sondern gleichzeitig auch die Schaufel 11 betätigt wird.

[0005] Dabei sind als Hydraulikkreise, durch welche mehreren Hydroaktuatoren Hydrauliköl zugeführt wird, z. B. einem Hydroaktor für den Arm und einem Hydroaktor für die Schaufel, Parallelkreise sowie Serienkreise bekannt. Die Fig. 9(a) und 9(b) zeigen die schematische Darstellung des Aufbaus eines Serienkreises bzw. eines Parallelkreises. Wie in Fig. 9(a) dargestellt, wird beim Serienkreis das von der Hydropumpe abgegebene Hydrauliköl über die Zuführungsleitung 24a zunächst dem vorliegenden Arm-Hydrozylinder 2 zugeführt, während das vom Arm-Hydrozylinder 2 abgegebene Rücklauföl über die Rücklaufleitung 40 dem Schaufel-Hydrozylinder 3 zugeführt wird, wodurch beide Hydrozylinder 2 und 3 angetrieben werden. Im Gegensatz dazu wird beim Parallelkreis gemäß der Darstellung in Fig. 9(b) das von der Hydropumpe 1 abgegebene Hydrauliköl gleichzeitig über die erste Zuführungsleitung 24a und die zweite Zuführungsleitung 24b dem Arm-Hydrozylinder 2 bzw. dem Schaufel-Hydrozylinder 3 zugeführt, wodurch beide Hydrozylinder 2 und 3 angetrieben werden.

[0006] In dem Fall, daß die gleichzeitige Betätigung unter Verwendung eines Serienkreises durchgeführt wird, ergibt sich der Vorteil, daß die Antriebsgeschwindigkeit des vorliegenden Arm-Hydrozylinders 2 nicht reduziert wird, d. h. die Bewegungsgeschwindigkeit des vorliegenden Arms 10 reduziert sich nicht. Daher ist der Serienkreis für den Einsatz

bei der Ausgleichssteuerung prinzipiell geeignet. Auf der anderen Seite jedoch wird im Fall des Serienkreises der Antriebsdruck, der durch das von der Hydropumpe 1 abgegebene Hydrauliköl erzeugt wird, zwischen dem vorliegenden Arm-Hydrozylinder 2 und dem nachliegenden Schaufel-Hydrozylinder 3 aufgeteilt und damit jeweils reduziert. Das kann im Fall von großen Belastungen des nachliegenden Schaufel-Hydrozylinders 3 dazu führen, daß es wegen der Reduzierung des Antriebsdrucks problematisch wird, den Hydroaktor mit einem für die Belastung ausreichenden Antriebsdruck anzutreiben.

[0007] Dagegen ergibt sich bei der Verwendung eines Parallelkreises für die gleichzeitige Betätigung im Vergleich zu der Einzelbetätigung der Nachteil einer Reduzierung der Bewegungsgeschwindigkeit des Armes 10, wobei sich allerdings der Antriebsdruck des Schaufel-Hydrozylinders 3 nicht reduziert, was wiederum einen Vorteil darstellt. Aus diesem Grund ist der Einsatz eines Parallelkreises für die gleichzeitige Betätigung geeignet, wenn für die Durchführung von Arbeiten eine hohe Stoßkraft sowohl für den Schaufel-Hydrozylinder 3 als auch den Arm-Hydrozylinder 2 erforderlich ist.

[0008] Bei der in der JP-Patentanmeldung 1998-219730 bekanntgemachten Erfindung ist der Hydraulikkreis als Serienkreis aufgebaut; wenn der Arm-Bedienungshebel 4 in die Stellung für die Aufwärtsbewegung des Armes bzw. Auslegers gebracht wird, wird das vom Arm-Hydrozylinder 2 abgegebene Rücklauföl in der Weise vom Druckbegrenzungsventil aufgeteilt und dem Schaufel-Hydrozylinder 3 zugeführt, daß die waagerechte Stellung der Schaufel 11 beibehalten wird; gleichzeitig wird in dem Fall, daß die Belastung der Schaufel 11 einen bestimmten Wert überschreitet, im Serienkreis das Rücklauföl vom Arm-Hydrozylinder 2 über das Steuerventil für den Arm zum Tank geleitet.

[0009] Bei der oben genannten, veröffentlichten Erfindung wird, unabhängig von der Größe der Belastung der Schaufel 11, der Arm-Hydrozylinder 2 immer im Serienkreis angetrieben. Das hat zur Folge, daß selbst nach dem Erreichen des Hubendes durch den Schaufel-Hydrozylinder 3 bei einer großen Belastung der Schaufel 11 der Arm-Hydrozylinder 2 seine Bewegung wie zuvor fortsetzt, ohne jedoch seine volle Antriebskraft zu erreichen. Das kann in dem Fall zu Problemen führen, wenn die an Arm 11 anliegende Belastung groß ist.

WESEN DER ERFINDUNG

[0010] Davon ausgehend hat sich die vorliegende Erfindung die Lösung des Problems zur Aufgabe gemacht, durch das Umschalten zwischen Serienkreis und Parallelkreis je nach dem Belastungszustand eine Reduzierung des Antriebsdrucks des Arbeitsgeräts und eine Reduzierung der Geschwindigkeit des Arbeitsgeräts zu vermeiden.

[0011] Die erste Ausführung der hier vorliegenden Erfindung besteht darin, daß zur Lösung des oben bezeichneten Problems die mit einer Hydropumpe (1) und einem ersten und einem zweiten von zwei Aktuatoren (2, 3), welche durch Zuführung des von der genannten Hydropumpe (1) abgegebenen Hydrauliköls über eine erste und eine zweite Zuführungsleitung (24a, 24b) angetrieben werden, ausgestattete Vorrichtung zur Aktuatorensteuerung von Hydraulik-Antriebsmaschinen ausgerüstet wird mit:

Rücklaufleitungen (35, 35a, 35d, 48, 51), durch welche das von dem besagten ersten Hydroaktor (2) abgegebene Ausstoßöl dem besagten zweiten Hydroaktor (3) zugeführt wird, sowie Steuerungseinrichtungen (54, 55) zur Steuerung der Verbindung zum Tank (14) für das Hydrauliköl, das entsprechend dem jeweiligen Belastungsdruck des

oben bezeichneten zweiten Hydroaktuators (3) über die oben bezeichneten Rücklaufleitungen (35, 35a, 35d, 48, 51) dem oben bezeichneten zweiten Hydroaktor (3) zugeführt wird.

Beschreibung der ersten Ausführung auf Grundlage von Fig. 1

[0012] Wenn bei der ersten Ausführung der an dem Schaufel-Hydrozylinder 3 anliegende Belastungsdruck einen bestimmten Wert unterschreitet, wird das Regenerativ-Rückstellungsventil 54 auf die Seite "geschlossen" gestellt. Dadurch wird bewirkt, daß nicht das gesamte aus dem Arm-Hydrozylinder 2 abgegebene Hydrauliköl in den Tank 14 abgegeben wird, sondern von diesem Ausstoßöl wird ein bestimmter Anteil über das Arm-Steuerventil 6, die Rücklaufleitungen 35 und 35a, das Regenerativanteil-Erhaltungsventil 43, die Rücklaufleitung 35d, das Rückschlagventil 48, die Rücklaufleitung 51 und das Schaufel-Steuerventil 7 dem Schaufel-Hydrozylinder 3 zugeführt. So wird in dem Fall, daß die an dem Schaufel-Hydrozylinder 3 anliegende Belastung klein ist, das Rücklauföl des im Serienkreis eingebundenen Arm-Hydrozylinders 2 dem Schaufel-Hydrozylinder 3 zugeführt.

[0013] Wenn im Gegensatz dazu der am Schaufel-Hydrozylinder 3 anliegende Belastungsdruck einen bestimmten Wert überschreitet, wird das Regenerativ-Rückstellungsventil 54 auf die Seite "geöffnet" gestellt. Dadurch wird der Druck der an das Druckbegrenzungsventil 55 angeschlossenen Vorsteuerleitung 53 auf das Tankdruckniveau gebracht, das Druckbegrenzungsventil 55 wird in die Stellung "verbunden" 55c gebracht, und das gesamte vom Arm-Hydrozylinder 2 abgegebene Hydrauliköl wird über die Rücklaufleitungen 35 und 35b, das Regenerativanteil-Erhaltungsventil 43 und das Druckbegrenzungsventil 55 in den Tank 14 abgegeben.

[0014] Dementsprechend verhält es sich bei der ersten Ausführung in der oben beschriebenen Weise so, daß bei kleiner, an dem Schaufel-Hydrozylinder 3 anliegender Belastung der Schaufel-Hydrozylinder 3 durch das Rücklauföl des in den Serienkreis eingebundenen Hydrozylinders 2 für den Arm angetrieben wird. Dadurch ergeben sich bei der Ausgleichsteuerung keine Probleme in Form einer Reduzierung der Bewegungsgeschwindigkeit des vorliegenden Arms 10. Weil weiterhin bei großer, an dem Hydrozylinder 3 anliegender Belastung, das Rücklauföl des in den Parallelkreis umgeschalteten Arm-Hydrozylinders 2 in den Tank 14 durchfließt, kann der Arm-Hydrozylinder 2 mit der gesamten Antriebskraft bewegt werden.

[0015] Da es die erste Ausführung in dieser Weise ermöglicht, daß das Rücklauföl des bei dem entsprechenden Belastungszustand in den Parallelkreis umgeschalteten Arm-Hydrozylinders 2 in den Tank 14 durchfließt, kann der Arm-Hydrozylinder 2 selbst in dem Fall, daß die an der Schaufel 11 anliegende Belastung groß ist, mit der vollständigen Antriebskraft bewegt werden.

[0016] Hinsichtlich der zweiten Ausführung wird die mit einer Hydropumpe (1), mit einem ersten und einem zweiten von zwei Aktuatoren (2, 3), welche durch Zuführung des von der genannten Hydropumpe (1) abgegebenen Hydrauliköls über eine erste und eine zweite Zuführungsleitung (24a, 24b) angetrieben werden, sowie mit einer ersten und einer zweiten Bedienungsvorrichtung (4, 5) für den ersten bzw. den zweiten der beiden oben bezeichneten Hydroaktuatoren (2, 3) ausgestattete Vorrichtung zur Aktuatorensteuerung von Hydraulik-Antriebsmaschinen ausgerüstet mit:

Rücklaufleitungen (35, 35a, 35d, 48, 51) zur Zuführung des

vom oben bezeichneten ersten Hydroaktor (2) abgegebenen Ausstoßöls an den besagten zweiten Hydroaktor (3); und Steuerungseinrichtungen (36, 54, 55), die in dem Fall, daß sich der Belastungsdruck des oben bezeichneten zweiten Hydroaktors (3) unterhalb eines bestimmten Wertes befindet und die erste und die zweite der beiden besagten Bedienungsvorrichtungen (4, 5) in einer spezifischen Bedienungsrichtung betätigt werden, einen bestimmten Anteil des durch den besagten ersten Hydroaktors (2) abgegebenen Ausstoßöls abzuweigen und diesen abgezweigten bestimmten Anteil des Hydrauliköls über die oben bezeichneten Rücklaufleitungen (35, 35a, 35d, 48, 51) dem besagten zweiten Hydroaktor (3) zuführen, und gleichzeitig damit der Veränderung der Bedienungsgröße der Bedienungsvorrichtung (5) entsprechend den Anteil der über die Rücklaufleitungen (35, 35a, 35d, 48, 51) dem besagten zweiten Hydroaktor (3) zugeführten Durchflußmenge verändern.

Beschreibung der zweiten Ausführung auf Grundlage von Fig. 1

[0017] Wenn bei der zweiten Ausführung der an dem Schaufel-Hydrozylinder 3 anliegende Belastungsdruck einen bestimmten Wert unterschreitet, wird das Regenerativ-Rückstellungsventil 54 auf die Seite "geschlossen" gestellt. Wenn hierbei der Arm-Bedienungshebel 4 in einer spezifischen Bedienungsrichtung (Richtung "Ausleger hoch") betätigt wird, wird ein bestimmter Anteil des vom Arm-Hydrozylinder 2 abgegebenen Hydrauliköls durch das Regenerativanteil-Erhaltungsventil 43 und das Druckbegrenzungsventil 55 abgezweigt. Dieser abgezweigte Anteil des Hydrauliköls wird über das Arm-Steuerventil 6, die Rücklaufleitungen 35 und 35a, das Regenerativanteil-Erhaltungsventil 43, die Rücklaufleitung 35d, das Rückschlagventil 48, die Rücklaufleitung 51 und das Schaufel-Steuerventil 7 dem Schaufel-Hydrozylinder 3 zugeführt. Das bedeutet für den Fall, daß die am Schaufel-Hydrozylinder 3 anliegende Belastung klein ist und der Arm-Bedienungshebel 4 in eine spezifische Bedienungsrichtung (Richtung "Ausleger hoch") betätigt wird, daß der bestimmte Anteil des abgezweigten Rücklauföls des in den Serienkreis eingefügten Arm-Hydrozylinders 2 dem Schaufel-Hydrozylinder 3 zugeführt wird. Das dadurch bewirkte gleichbleibende Verhältnis zwischen der dem Arm-Hydrozylinder 2 zugeführten Durchflußmenge und der dem Schaufel-Hydrozylinder 3 zugeführten Durchflußmenge bedeutet die Ausgleichsteuerung, durch welche die Beibehaltung der festen Stellung der Schaufel 11 bewirkt wird.

[0018] Wenn im Gegensatz dazu der Schaufel-Bedienungshebel 5 in eine spezifische Bedienungsrichtung (Richtung "Schaufel entladen") betätigt wird, wird das Regenerativanteil-Erhöhenventil 36 bewegt und entsprechend der gewählten Bedienungsgröße der Anteil der Durchflußmenge des dem Schaufel-Hydrozylinder 3 zugeführten Hydrauliköls erhöht.

[0019] So ermöglicht es die zweite Ausführung in der oben beschriebenen Weise bei kleiner, an dem Schaufel-Hydrozylinder 3 anliegender Belastung und bei Betätigung des Arm-Bedienungshebels 4 in einer spezifischen Bedienungsrichtung (Richtung "Ausleger hoch"), einen bestimmten Anteil des Rücklauföls des Arm-Hydrozylinders 2 abzuzweigen und durch dieses Hydrauliköl den Schaufel-Hydrozylinder 3 anzutreiben. Wenn weiter der Schaufel-Bedienungshebel 5 in einer spezifischen Bedienungsrichtung (Richtung "Schaufel entleeren") betätigt wird, wird dadurch das Regenerativanteil-Erhöhenventil 36 bewegt und der Anteil der Durchflußmenge des Hydrauliköls, welches dem Schaufel-Hydrozylinder 3 zugeführt wird, erhöht sich entsprechend

der gewählten Bedienungsgröße, wodurch die Bewegungsgeschwindigkeit von Schaufel 11 erhöht werden kann. In dieser Weise ermöglicht die zweite Ausführung, daß während der Durchführung der Ausgleichsteuerung durch die Betätigung des Schaufel-Bedienungshebels 5 die Bewegungsgeschwindigkeit des Schaufel-Hydrozylinders 3 erhöht werden kann.

[0020] Die dritte Ausführung besteht in der Durchführung einer Steuerung der Zuführung des Hydrauliköls zum oben bezeichneten zweiten Hydroaktuator (3) über die oben bezeichnete zweite Zuführungsleitung (24b) in dem Fall, daß die oben bezeichnete erste bzw. die oben bezeichnete zweite Bedienungsvorrichtung (4, 5) aus dem Zustand der Betätigung in eine der oben bezeichneten spezifischen Bedienungsrichtungen in den Zustand einer Betätigung der besagten ersten bzw. der besagten zweiten Bedienungsvorrichtung (4, 5) über die oben bezeichneten spezifischen Bedienungsrichtungen hinaus betätigt werden.

Beschreibung der dritten Ausführung auf Grundlage von Fig. 1

[0021] Werden der Arm-Bedienungshebel 4 und der Schaufel-Bedienungshebel 5 in jeweils spezifische Bedienungsrichtungen (Richtung "Ausleger bzw. Arm hoch", Richtung "Schaufel entladen") betätigt, wird das vom Arm-Hydrozylinder 2 abgegebene Hydrauliköl über das Arm-Steuerventil 6, die Rücklaufleitungen 35 und 35a, das Regenerativanteil-Erhaltungsventil 43, die Rücklaufleitung 35d, das Rückschlagventil 48, die Rücklaufleitung 51 und das Schaufel-Steuerventil 7 dem Schaufel-Hydrozylinder 3 zugeführt. Wenn in dem Fall, daß der Arm-Bedienungshebel 4 und der Schaufel-Bedienungshebel 5 vorübergehend über diese spezifischen Bedienungsrichtungen (Richtung "Ausleger hoch", Richtung "Schaufel entladen") hinaus in den Zustand der Betätigung in die außerhalb davon liegenden Bewegungsrichtungen (Richtung "Arm hoch", Richtung "Schaufel kippen") umgeschaltet werden, wobei der Schaufel-Hydrozylinder 3 ausschließlich durch das Rücklauföl von dem Arm-Hydrozylinder 2 angetrieben würde, könnte in der oben beschriebenen Weise die vollständige Stoßkraft für den Arm-Hydrozylinder 2 nicht erreicht werden.

[0022] Daher wird bei Umschalten der Bedienung auf "Arm hoch", "Schaufel kippen" dem Schaufel-Hydrozylinder 3 über die auf den Parallelkreis umgeschaltete zweite Zuführungsleitung 24b das von der Hydropumpe 1 abgegebene Hydrauliköl zugeführt. Wenn in diesem Fall der an dem Schaufel-Hydrozylinder 3 anliegende Belastungsdruck einen bestimmten Wert überschreitet, wird das Rücklauföl des Arm-Hydrozylinders 2 zum Tank 14 geleitet und für den auf Tankdruckniveau gebrachten Arm-Hydrozylinder 2 die vollständige Druckkraft erreicht.

[0023] Entsprechend Fig. 1 sind auf beidseits des Schiebers des Arm-Steuerventils 7 die Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsventile 58 und 59 angebracht. Wird der Arm-Bedienungshebel 4 in die Richtung "Arm hoch" betätigt, bewegt sich das Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsventil 58 in die Ventilposition 58a und ohne daß die zweite Zuführungsleitung 24b und der Schaufel-Hydrozylinder 3 verbunden werden, wird der Hub des Schiebers des Schaufel-Steuerventils 7 begrenzt. Dadurch wird der Zustand einer Verbindung der Rücklaufleitung 51 mit dem Arm-Hydrozylinder 3 erreicht und der Serienkreis aufgebaut. Wenn dabei der Vorsteuerdruck für die Richtung "Schaufel kippen" höher wird als der Vorsteuerdruck für die Richtung "Arm hoch", wird das Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsventil 58 in die Stellung 58b umgeschaltet. Damit wird die Leitung 18c mit dem Tank 14 verbunden und der über die Drossel 18d

auf das Schaufel-Steuerventil 7 wirkende Vorsteuerdruck auf das Niveau des Tankdrucks gebracht.

[0024] Dabei wird das Schaufel-Steuerventil 7 durch den Vorsteuerdruck für die Richtung "Schaufel kippen" bis in die Ventilstellung 7e gebracht. Wird das Schaufel-Steuerventil 7 bis in die Ventilstellung 7e gebracht, dann wird das von der Hydropumpe 1 abgegebene Hydrauliköl über die Leitungen 24 und 24b, das Druckausgleichsventil 9 und das Schaufel-Steuerventil 7 dem Schaufel-Hydrozylinder 3 zugeführt.

[0025] Dadurch wird der Schaufel-Hydrozylinder 3 durch das von der Hydropumpe 1 abgegebene Hydrauliköl angetrieben. Wenn der an dem Schaufel-Hydrozylinder 3 anliegende Belastungsdruck einen bestimmten Wert überschreitet, kommt das Rücklauföl des Arm-Hydrozylinders 2 auf das Niveau den Tankdrucks und der Arm-Hydrozylinder 2 wird mit der vollen Stoßkraft angetrieben.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0026] Fig. 1 zeigt den Hydraulikkreisplan der ersten Ausführungsform;

[0027] Fig. 2 zeigt den Hydraulikkreisplan der zweiten Ausführung;

[0028] Fig. 3 zeigt den Hydraulikkreisplan der dritten Ausführung;

[0029] Fig. 4 zeigt den Hydraulikkreisplan der vierten Ausführung;

[0030] Fig. 5 zeigt den Hydraulikkreisplan der fünften Ausführung;

[0031] Fig. 6 zeigt den Hydraulikkreisplan der sechsten Ausführung;

[0032] Fig. 7 zeigt den Aufbau der Bedienungshebelvorrichtung;

[0033] Fig. 8 zeigt den Aufbau einer Arbeitsgerät-Baumaschine; und

[0034] Fig. 9(a) und 9(b) zeigen die schematische Darstellung eines Serienkreises und des Parallelkreises.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGEN

[0035] Nachfolgend werden die auf der vorliegenden Erfindung basierenden Ausführungsformen der Vorrichtung zur Aktuatorensteuerung von Hydraulik-Antriebsmaschinen auf der Grundlage der beigefügten Zeichnungen erläutert. [0036] Als Ausführungsformen werden in Baumaschinen wie Radlader, Kettenlader usw. eingebaute Hydraulikkreise angenommen. Weiter wird die Ausrüstung solcher Baumaschinen mit den Arbeitsgeräten Arm 10 und Schaufel 11 angenommen.

[0037] Fig. 1 stellt den Hydraulikkreisplan der ersten Ausführungsform dar. Die in dieser Fig. 1 dargestellte Hydropumpe 1 gibt angetrieben durch eine in der Figur nicht erscheinende Maschine Hydrauliköl ab. Dieses von der Pumpe abgegebene Hydrauliköl wird in der im folgenden beschriebenen Weise dem Arm-Steuerventil 6 und dem Schaufel-Steuerventil 7 zugeführt. Weiter wird eine ebenfalls nicht in der Figur erscheinende Vorsteuerpumpe durch die oben bezeichnete Maschine angetrieben und gibt Vorsteueröl ab. Dieses Vorsteueröl wird wie in Fig. 8 dargestellt, der hydraulischen Bedienungshebelvorrichtung 40 zugeführt. Die Bedienungshebelvorrichtung 40 ist mit den beiden Bedienungshebeln, dem Arm-Bedienungshebel 4 und dem Schaufel-Bedienungshebel 5 ausgestattet. Der Arm-Bedienungshebel 4 dient der Bedienung des Arm-Steuerventils 6, während der Schaufel-Bedienungshebel 5 der Bedienung des Schaufel-Steuerventils 7 dient.

[0038] Von der Bedienungshebelvorrichtung 40 aus wird Vorsteueröl mit einem der Bedienungsgröße des Arm-Bedienungshebels 4 entsprechenden Vorsteuerdruck sowie Vorsteueröl mit einem der Bedienungsgröße des Schaufel-Bedienungshebels 5 entsprechenden Vorsteuerdruck abgegeben. Das heißt, wenn der Arm-Bedienungshebel 4 in die Richtung: "Seite: Arm hoch" betätigt wird, wird Vorsteueröl mit einem der Bedienungsgröße entsprechenden Druck (im folgenden bezeichnet als: Druck "Arm hoch") in die Vorsteuerleitung 18 abgegeben.

[0039] In gleicher Weise wird, wenn der Arm-Bedienungshebel 4 in die Richtung: "Seite: Arm nach unten" betätigt wird, Vorsteueröl mit einem der Bedienungsgröße entsprechenden Druck (im folgenden bezeichnet als: Druck "Arm nach unten") in die Vorsteuerleitung 19 abgegeben.

[0040] Ebenso wird, wenn der Schaufel-Bedienungshebel 5 in die Richtung: "Seite: entladen" betätigt wird, Vorsteueröl mit einem der Bedienungsgröße entsprechenden Druck (im folgenden bezeichnet als: Druck "Schaufel entladen") in die Vorsteuerleitung 20 abgegeben.

[0041] In gleicher Weise wird, wenn der Schaufel-Bedienungshebel 5 in die Richtung: "Seite: kippen" betätigt wird, Vorsteueröl mit einem der Bedienungsgröße entsprechenden Druck (im folgenden bezeichnet als: Druck "Schaufel kippen") in die Vorsteuerleitung 21 abgegeben.

[0042] Der Arm-Hydrozylinder 2 und der Schaufel-Hydrozylinder 3 werden durch Zuführung des von der Hydropumpe 1 abgegebenen Hydrauliköls über das Arm-Steuerventil 6 bzw. das Schaufel-Steuerventil 7 angetrieben.

[0043] Den oben bezeichneten jeweiligen Drücken: Druck "Arm hoch", Druck "Arm nach unten", Druck "Schaufel entladen", Druck "Schaufel kippen" entsprechend, ändern sich die jeweiligen Ventilstellungen des Arm-Steuerventils 6 bzw. des Schaufel-Steuerventils 7.

[0044] Fig. 8 stellt den Aufbau der Ausführungsform des Arbeitsgeräts der Baumaschine dar. Entsprechend der Darstellung in dieser Fig. 8 sind für den Arm 10 und die Schaufel 11 der Arm-Hydrozylinder 2 bzw. der Schaufel-Hydrozylinder 3 eingebaut. Für den Arm-Hydrozylinder 2 ist das Arm-Steuerventil 6 installiert, während für den Schaufel-Hydrozylinder 3 das Schaufel-Steuerventil 7 installiert ist. Der Arm-Hydrozylinder 2 und der Schaufel-Hydrozylinder 3 werden durch das über das Arm-Steuerventil 6 bzw. das Schaufel-Steuerventil 7 zugeführte Hydrauliköl angetrieben.

[0045] Die Kolbenstange des Arm-Hydrozylinders 2 und die Kolbenstange des Schaufel-Hydrozylinders 3 sind mit dem Arm 10 bzw. der Schaufel 11 verbunden. Die Schaufel 11 ist mit dem Ausleger bzw. Arm 10 verbunden.

[0046] Der Arm-Hydrozylinder 2 verfügt über eine Bodenkammer 2a sowie über eine Kopfkammer 2b. Wird vom Arm-Steuerventil 6 über die Leitung 28 der Bodenkammer 2a des Arm-Hydrozylinders 2 Hydrauliköl zugeführt, dann wird die Stange des Arm-Hydrozylinders 2 ausgefahren und dadurch der Arm 10 in die Stellung "Seite: Arm hoch" bewegt. Wird dagegen vom Arm-Steuerventil 6 über die Leitung 29 der Kopfkammer 2b des Arm-Hydrozylinders 2 Hydrauliköl zugeführt, dann wird die Stange des Arm-Hydrozylinders 2 eingezogen und dadurch der Arm 10 in die Stellung "Seite: Arm nach unten" bewegt.

[0047] Der Schaufel-Hydrozylinder 3 verfügt über eine Bodenkammer 3a sowie über eine Kopfkammer 3b. Wird vom Schaufel-Steuerventil 7 über die Leitung 31 der Bodenkammer 3a des Schaufel-Hydrozylinders 3 Hydrauliköl zugeführt, dann wird die Stange des Schaufel-Hydrozylinders 3 ausgefahren und dadurch die Schaufel 11 in die Stellung "Seite: entleeren" bewegt. Wird dagegen vom Schaufel-Steuerventil 7 über die Leitung 32 der Kopfkammer 3b des

Schaufel-Hydrozylinders 3 Hydrauliköl zugeführt, dann wird die Stange des Schaufel-Hydrozylinders 3 eingezogen und dadurch die Schaufel 11 in die Stellung "Seite: kippen" bewegt.

[0048] Es folgt eine detaillierte Beschreibung der Verbindungen zwischen der Bedienungshebelvorrichtung 40 (Bedienungshebel 4, 5), den beiden Steuerventilen 6 und 7 und den beiden Hydrozylindern 2 und 3 sowie der Verbindungen zwischen den beiden Steuerventilen 6 und 7 und der Hydropumpe 1.

[0049] Die Bedienungshebelvorrichtung 40 ist über die beiden Wechselventile 49 und 50 an die Vorsteueranschlüsse der Steuerventile 6 und 7 angeschlossen. Dabei verzweigt sich die Vorsteuerleitung 18, über die der Druck "Arm hoch" ausgegeben wird, in die Vorsteuerleitung 18a und die Vorsteuerleitung 18b. In gleicher Weise verzweigt sich die Vorsteuerleitung 19 für die Ausgabe des Drucks "Arm nach unten" in die Vorsteuerleitung 19a und die Vorsteuerleitung 19b.

[0050] Die Vorsteuerleitung 18b sowie die Vorsteuerleitung 20 für die Ausgabe des Druckes "Schaufel entladen" sind mit den jeweiligen Eingangsanschlüssen des Wechselventils 50 verbunden. Der Ausgangsanschluß des Wechselventils 50 ist mit der Vorsteuerleitung 22 verbunden. In gleicher Weise sind die Vorsteuerleitung 19b und die Vorsteuerleitung 21 für die Ausgabe des Druckes "Schaufel kippen" an die jeweiligen Eingangsanschlüsse des Wechselventils 49 angeschlossen. Der Ausgangsanschluß des Wechselventils 49 ist mit der Vorsteuerleitung 23 verbunden.

[0051] So kann durch den Ausgangsanschluß des Wechselventils 50 der jeweils höhere der beiden Drücke Druck "Arm hoch" bzw. Druck "Schaufel entladen" als Vorsteueröl mit dem entsprechenden Vorsteuerdruck in die Vorsteuerleitung 22 ausgegeben und dem Vorsteueranschluß 7g des Schaufel-Steuerventils 6 zugeführt werden.

[0052] In der gleichen Weise wird durch den Ausgangsanschluß des Wechselventils 49 der jeweils höhere der beiden Drücke Druck "Arm nach unten" bzw. Druck "Schaufel kippen" als Vorsteueröl mit dem entsprechenden Vorsteuerdruck in die Vorsteuerleitung 23 ausgegeben und dem Vorsteueranschluß 7h auf der gegenüberliegenden Seite des Schaufel-Steuerventils 6 zugeführt.

[0053] Weiter wird der Druck "Arm hoch" in die Vorsteuerleitung 18a ausgegeben und dem Vorsteueranschluß 6g des Arm-Steuerventils 6 zugeführt. Genauso wird der Druck "Arm nach unten" in die Vorsteuerleitung 19a ausgegeben und dem Vorsteueranschluß 6h auf der gegenüberliegenden Seite des Arm-Steuerventils 6 zugeführt.

[0054] Bei dem Arm-Steuerventil 6 handelt es sich um ein Steuerventil für die Steuerung von Durchflußmenge und Durchflußrichtung des von der Hydropumpe 1 abgegebenen Hydrauliköls und dessen Zuführung zum Arm-Hydrozylinder 2. Dabei strömt das von der Hydropumpe 1 abgegebene Hydrauliköl über die Leitung 24 und der von dieser ausgehenden Zweigleitung 24a in das Arm-Steuerventil 6. Das aus dem Arm-Steuerventil 6 ausströmende Hydrauliköl wird über die Leitung 28 bzw. 29 dem Arm-Hydrozylinder 2 zugeführt.

[0055] Das Arm-Steuerventil 6 verfügt über drei Ventilstellungen 6c (neutrale Stellung), 6a (Stellung "Arm hoch") und 6e (Stellung "Arm nach unten"). Wenn der Druck "Arm hoch" über die Vorsteuerleitung 18a dem Vorsteueranschluß 6g auf der Seite "Arm hoch" des Arm-Steuerventils 6 zugeführt wird, ändert sich dem Druck "Arm hoch" entsprechend die Öffnungsweite (Öffnungsfluß) des Arm-Steuerventils 6 und das Arm-Steuerventil 6 wird in die Stellung 6a "Arm hoch" gebracht. Wenn sich das Arm-Steuerventil 6 in der Stellung 6a befindet, wird eine der Öffnungsweite entspre-

chende Durchflußmenge des Hydrauliköls über das Arm-Steuerventil 6 und die Leitung 28 der Bodenkammer 2a des Arm-Hydrozylinders 2 zugeführt. Das Ergebnis ist, daß der Arm 10 auf die Seite "Arm hoch" bewegt wird.

[0056] Wenn weiter über die Vorsteuerleitung 19a der Druck "Arm nach unten" dem Vorsteueranschluß 6h auf der Seite "Arm nach unten" des Arm-Steuerventils 6 zugeführt wird, ändert sich dem Druck "Arm nach unten" entsprechend die Öffnungsweite (Öffnungsfluß) des Arm-Steuerventils 6 und das Arm-Steuerventil 6 wird in die Stellung 6e "Arm nach unten" gebracht. Wenn sich das Arm-Steuerventil 6 in der Stellung 6e befindet, wird eine der Öffnungsweite entsprechende Durchflußmenge des Hydrauliköls über das Arm-Steuerventil 6 und die Leitung 29 der Kopfkammer 2b des Arm-Hydrozylinders 2 zugeführt. Das Ergebnis ist, daß der Arm 10 auf die Seite "Arm nach unten" bewegt wird.

[0057] Befindet sich das Arm-Steuerventil 6 in der Stellung 6a, wird das aus der Kopfkammer 2b des Arm-Hydrozylinders 2 abgegebene Hydrauliköl (im folgenden bezeichnet als Rücklauföl) über das Arm-Steuerventil 6 in die Rücklaufleitung 35 ausgegeben. Befindet sich dagegen das Arm-Steuerventil 6 in der Stellung 6e, so wird das aus der Bodenkammer 2a des Arm-Hydrozylinders 2 abgegebene Rücklauföl über das Arm-Steuerventil 6 in die Rücklaufleitung 35 ausgegeben.

[0058] Weiter ist das Arm-Steuerventil 6 über Leitung 25c und Leitung 25 an den Tank 14 angeschlossen. In gleicher Weise wird durch das Schaufel-Steuerventil 7 die Durchflußmenge und die Durchflußrichtung des von der Hydropumpe 1 abgegebenen Hydrauliköls gesteuert und der so geregelte Ölstrom dem Schaufel-Hydrozylinder 3 zugeführt.

[0059] Dabei wird das von der Hydropumpe 1 abgegebene Hydrauliköl über die Leitung 24 und der von dieser ausgehenden Zweigleitung 24b in das Schaufel-Steuerventil 7 eingeleitet. Das aus dem Schaufel-Steuerventil 7 ausgegebene Hydrauliköl wird über Leitung 31 bzw. 32 dem Schaufel-Hydrozylinder 3 zugeführt.

[0060] Das Schaufel-Steuerventil 7 verfügt über fünf Ventilstellungen 7c (neutrale Stellung), 7b (Stellung "Schaufel entladen"), 7a (Stellung "Schaufel entladen"), 7d (Stellung "Schaufel kippen") und 7e (Stellung "Schaufel kippen"). Da die Ventilstellungen des Schaufel-Steuerventils 7 stetig verändert werden, ergibt sich auch eine stetige Veränderung der Öffnungsweite. Wenn über die Vorsteuerleitung 22 der jeweils höhere der beiden Drücke Druck "Arm hoch" bzw. Druck "Schaufel entladen" als Vorsteuerdruck dem Vorsteueranschluß 7g auf der Seite "Schaufel entladen" des Schaufel-Steuerventils 7 zugeführt wird, verändert sich dem Vorsteuerdruck entsprechend die Öffnungsweite (Öffnungsfluß) des Schaufel-Steuerventils 7 und das Schaufel-Steuerventil 7 wird in die Stellungen "Schaufel entladen" zu den Seiten 7b, 7a gebracht. Befindet sich das Schaufel-Steuerventil 7 in der Stellung 7a, wird eine der Öffnungsweite für den Zufluß des aus der Hydropumpe 1 abgegebenen Hydrauliköls entsprechende Durchflußmenge des Hydrauliköls über das Schaufel-Steuerventil 7 und die Leitung 31 der Bodenkammer 3a des Schaufel-Hydrozylinders 3 zugeführt. Als Ergebnis wird die Schaufel 11 auf die Seite "entladen" bewegt.

[0061] Wenn über die Vorsteuerleitung 23 der jeweils höhere der beiden Drücke Druck "Arm nach unten" bzw. Druck "Schaufel kippen" als Vorsteuerdruck dem Vorsteueranschluß 7h auf der Seite "Schaufel kippen" des Schaufel-Steuerventils 7 zugeführt wird, verändert sich dem Vorsteuerdruck entsprechend die Öffnungsweite (Öffnungsfluß) des Schaufel-Steuerventils 7 und das Schaufel-Steuerventil 7 wird in die Stellungen "Schaufel kippen" zu den Seiten 7d und 7e gebracht. Befindet sich das Schaufel-Steuerventil 7 in der Stellung 7e, wird eine der Öffnungsweite entspre-

chende Durchflußmenge des Hydrauliköls über das Schaufel-Steuerventil 7 und die Leitung 32 der Kopfkammer 3b des Schaufel-Hydrozylinders 3 zugeführt. Als Ergebnis wird die Schaufel 11 auf die Seite "kippen" bewegt.

[0062] Wenn sich das Schaufel-Steuerventil 7 in der Stellung 7b bzw. 7a befindet, wird das aus der Kopfkammer 3b des Schaufel-Hydrozylinders 3 abgegebene Hydrauliköl über das Schaufel-Steuerventil 7 in die Rücklaufleitung 25b ausgegeben. Befindet sich das Schaufel-Steuerventil 7 dagegen in der Stellung 7d bzw. 7e, dann wird das aus der Bodenkammer 3a des Schaufel-Hydrozylinders 3 abgegebene Hydrauliköl über das Schaufel-Steuerventil 7 in die Rücklaufleitung 25d ausgegeben. Das in die Rücklaufleitungen 25b und 25d ausgegebene Hydrauliköl wird über die Leitung 25 in den Tank 14 abgegeben.

[0063] An das Schaufel-Steuerventil 7 ist die Rücklaufleitung 51 angeschlossen. Die Rücklaufleitung 51 ist mit der Rücklaufleitung 35 verbunden. Wenn sich das Schaufel-Steuerventil 7 in der Ventilstellung 7b befindet, ist die Rücklaufleitung 51 über das Schaufel-Steuerventil 7 mit der Leitung 31 verbunden. Daher wird das aus dem Arm-Hydrozylinder 2 abgegebene Rücklauföl über die Rücklaufleitung 35, die Rücklaufleitung 51, das Schaufel-Steuerventil 7 und die Leitung 31 der Bodenkammer 3a des Schaufel-Hydrozylinders 3 zugeführt.

[0064] Wenn sich das Schaufel-Steuerventil 7 in der Ventilstellung 7d befindet, ist die Rücklaufleitung 51 in gleicher Weise über das Schaufel-Steuerventil 7 mit der Leitung 32 verbunden. Daher wird das aus dem Arm-Hydrozylinder 2 abgegebene Rücklauföl über die Rücklaufleitung 35, die Rücklaufleitung 51, das Schaufel-Steuerventil 7 und die Leitung 32 der Kopfkammer 3b des Schaufel-Hydrozylinders 3 zugeführt.

[0065] Weiter ist das Schaufel-Steuerventil 7 über die Leitung 26b und die Leitung 25 an den Tank 14 angeschlossen. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist jedes der beiden Steuerventile 6 und 7 mit den Druckausgleichsventilen 8 und 9 ausgestattet.

[0066] Das Druckausgleichsventil 8 befindet sich von der Hydropumpe 1 her gesehen auf der Zufußseite des Arm-Steuerventils 6, das heißt, es ist in die Zuführungsleitung zwischen der Hydropumpe 1 und dem Arm-Steuerventil 6 eingefügt. In gleicher Weise befindet sich das Druckausgleichsventil 9 von der Hydropumpe 1 her gesehen auf der Zufußseite des Schaufel-Steuerventils 7, das heißt es ist in die Zuführungsleitung zwischen der Hydropumpe 1 und dem Schaufel-Steuerventil 7 eingefügt.

[0067] Die Druckausgleichsventile 8 und 9 sind Ventile, die dafür sorgen, daß der Druckunterschied zwischen dem Druck des Hydrauliköls auf der Zufußseite der Steuerventile 6 und 7 und dem Druck des Hydrauliköls auf der Abflußseite auf einem identischen Wert gehalten wird. Die allgemeine Formel für den Hydraulikkreis ist die folgende Formel (1):

$$Q = c \cdot A \cdot \sqrt{(\Delta P)} \quad (1)$$

[0068] Wie sich aus dieser Formel ableiten läßt, kann dadurch, daß der Druckunterschied ΔP auf einem identischen Wert gehalten wird, erreicht werden, daß die Durchflußmenge Q , welche der vom Bediener durch Betätigung des Bedienungshebels 4 gesteuerten Bedienungsgröße (die Öffnungsweite A des Steuerventils 6) entspricht, von der Größe der Belastung unabhängig wird. In gleicher Weise kann erreicht werden, daß die Durchflußmenge Q , die der Bedienungsgröße des Bedienungshebels 5 (Öffnungsweite A des Betätigungshebels 7) entspricht, von der Größe der Belastung unabhängig wird.

[0069] Das Druckausgleichsventil 8 für das Arm-Steuerventil 6 setzt sich aus dem Ventilbauteil für die Durchflußregelung 8a und dem Ventilbauteil für die Druckreduzierung 8b zusammen. In das Ventilbauteil für die Durchflußregelung 8a fließt das aus der Hydropumpe 1 abgegebene Hydrauliköl über die Leitung 24 und die davon ausgehende Zweigleitung 24a ein, während in das Ventilbauteil für die Druckreduzierung 8b das aus der Hydropumpe 1 abgegebene Hydrauliköl über die Leitung 24 und die davon ausgehende Zweigleitung 24c einfließt.

[0070] In gleicher Weise setzt sich das Druckausgleichsventil 9 für das Schaufel-Steuerventil 7 aus dem Ventilbauteil für die Durchflußregelung 9a und dem Ventilbauteil für die Druckreduzierung 9b zusammen. In das Ventilbauteil für die Durchflußregelung 9a fließt das aus der Hydropumpe 1 abgegebene Hydrauliköl über die Leitung 24 und die davon ausgehende Zweigleitung 24b ein, während in das Ventilbauteil für die Druckreduzierung 9b das aus der Hydropumpe 1 abgegebene Hydrauliköl über die Leitung 24 und die davon ausgehenden Zweigleitung 24d einfließt.

[0071] Der Ausgang des Ventilbauteils für die Druckreduzierung 8b ist über die Leitung 27a mit den Leitungen 27 und 27b verbunden. Der Ausgang des Ventilbauteils für die Druckreduzierung 9b ist über die Leitung 27b mit der Leitung 27 verbunden. Daher liegt an dem Ventilbauteil für die Druckreduzierung 8b über die Leitungen 27 und 27a in Verschußrichtung des Ventilbauteils für die Druckreduzierung 8b der jeweils höchste Belastungsdruck (im folgenden bezeichnet als höchster Belastungsdruck) von den Belastungsdrücken der beiden Hydrozylinder 2 und 3 an.

[0072] Die Leitung 27b zweigt in die Leitung 27c ab. Die Leitung 27c ist mit dem Eingangsanschluß des Wechselventils 57 verbunden. Der andere Eingangsanschluß des Wechselventils 57 ist mit der Leitung 47 verbunden. Die Leitung 47 ist über die Rücklaufleitung 35d mit der Rücklaufleitung 35 verbunden. Der Ausgangsanschluß des Wechselventils 57 ist mit der Leitung 27d verbunden. Die Leitung 27d ist an das Ventilbauteil für die Druckreduzierung 9b in Verschußrichtung angeschlossen.

[0073] Aufgrund dessen wird in das Wechselventil 57 über die Leitung 27c der höchste Belastungsdruck eingegeben. Weiter wird in das Wechselventil 57 über die Leitung 47 mit dem Rücklauföl vom Arm-Hydrozylinder 2 der für den Antrieb des Schaufel-Hydrozylinders 3 verwendete Öldruck (im folgenden bezeichnet als Regenerativdruck) eingegeben. Dabei steht der Ausdruck "regenerativ" dafür, daß das Rücklauföl für den Antrieb des Schaufel-Hydrozylinders 3 verwendet wird. Vom Wechselventil 57 wird der jeweils höhere Druck der beiden Drücke Regenerativdruck bzw. höchster Belastungsdruck ausgegeben.

[0074] Daher liegt an dem Ventilbauteil für die Druckreduzierung 9b über die Leitung 27d in Verschußrichtung des Ventilbauteils für die Druckreduzierung 9b der jeweils höhere Druck der beiden Drücke Regenerativdruck bzw. höchster Belastungsdruck an.

[0075] Durch die Bewegung der Druckausgleichsventile 8 und 9 wird der Druckunterschied (ΔP zwischen den Drücken vor und nach den beiden Steuerventilen 6 und 7 auf dem gleichen bestimmten Wert gehalten. Dadurch wird unabhängig von der Größe der an den Hydrozylindern 2 und 3 anliegenden Belastung und nur abhängig von der Öffnungsweite der beiden Steuerventile 6 und 7 die Durchflußmenge bestimmt. Das heißt, nach der oben angegebenen Formel (1) ($Q = c \cdot A \cdot \sqrt{\Delta P}$) wird die Durchflußmenge Q der beiden Steuerventile 6 und 7 unabhängig von Veränderungen der Belastung entsprechend der jeweiligen Öffnungsweite (Öffnungsfluß) A der beiden Steuerventile 6 und 7 einheitlich bestimmt.

[0076] Das Entlastungsventil 34 ist an die Ausstoßleitung 24 der Hydropumpe 1 angeschlossen. An das Entlastungsventil 34 wird über die Leitung 27 in Verschußrichtung des Entlastungsventils 34 der höchste Belastungsdruck angelegt.

[0077] Das Entlastungsventil 34 bewirkt unabhängig von Veränderungen der Belastung der Hydrozylinder 2 und 3 und entsprechend dem Ansprechdruck des Entlastungsventils 12 den konstanten Wert des Druckunterschieds zwischen dem Druck des von der Hydropumpe 1 abgegebenen Hydrauliköls und dem höchsten Belastungsdruck der Hydrozylinder 2 und 3. Dabei öffnet und schließt sich das Entlastungsventil 34 in Abhängigkeit von der Federkraft der in das Entlastungsventil 34 eingebauten Feder, von dem höchsten Belastungsdruck und von dem Ausgangsdruck der Hydropumpe 1. Das Entlastungsventil 34 wird durch die Federkraft und den höchsten Belastungsdruck zur Verschußseite hin bewegt. Dadurch wird der Druckunterschied zwischen dem Ausgangsdruck der Hydropumpe 1 und dem höchsten Belastungsdruck dem Ansprechdruck des Entlastungsventils 34 entsprechend auf einem bestimmten Wert gehalten.

[0078] Weiter ist an die Ausgangsleitung 24 der Hydropumpe 1 das Sicherheitsventil 33 angeschlossen. Das Sicherheitsventil 33 begrenzt den Druck des aus der Hydropumpe 1 in die Leitung 24 ausgegebenen Hydrauliköls auf einen Wert unterhalb eines voreingestellten Sicherheitsdruckes.

[0079] Die Rücklaufleitung 35 verzweigt sich in die drei Rücklaufleitungen 35a, 35b und 35c. Die Rücklaufleitungen 35a und 35b sind an die entsprechenden zwei Eingangsanschlüsse des Regenerativanteil-Erhaltungsventils 43 angeschlossen. Die Rücklaufleitung 35c ist an den entsprechenden Eingangsanschluß des Regenerativanteil-Erhöbungsventils 36 angeschlossen. Die Rücklaufleitung 35a und die Rücklaufleitung 35c vereinigen sich an den jeweiligen Ausgangsanschlüssen des Regenerativanteil-Erhaltungsventils 43 bzw. des Regenerativanteil-Erhöbungsventils 36 und sind dann mit der Rücklaufleitung 35d verbunden. Die Rücklaufleitung 35d ist mit dem Eingangsanschluß des Rückschlagventils 48 verbunden. Der Ausgangsanschluß des Rückschlagventils 48 ist mit der Rücklaufleitung 51 verbunden. Das Rückschlagventil 48 läßt von der Rücklaufleitung 35d nur einen Ölfluß in Richtung der Rücklaufleitung 51 zu. Die Rücklaufleitung 35d zweigt in die Leitung 47 ab.

[0080] Die Rücklaufleitung 35b ist über den Ausgangsanschluß des Regenerativanteil-Erhaltungsventils 43 an den Eingangsanschluß des Druckbegrenzungsventils 55 angeschlossen. Der Ausgangsanschluß des Druckbegrenzungsventils 55 ist über die Leitung 25 mit dem Tank 14 verbunden.

[0081] Das Regenerativanteil-Erhaltungsventil 43 verfügt über die drei Ventilstellungen 43c (neutrale Stellung), 43a (Stellung "Arm hoch") und 43b (Stellung "Arm nach unten"). Die Vorsteuerleitung 22 zweigt in die Vorsteuerleitung 22a ab, wobei diese Vorsteuerleitung 22a an den Vorsteueranschluß 43d auf der einen Seite des Regenerativanteil-Erhaltungsventils 43 angeschlossen ist. In gleicher Weise zweigt die Vorsteuerleitung 23 in die Vorsteuerleitung 23a ab, wobei diese Vorsteuerleitung 23a an den Vorsteueranschluß 43e auf der anderen Seite des Regenerativanteil-Erhaltungsventils 43 angeschlossen ist.

[0082] Demgemäß befindet sich das Regenerativanteil-Erhaltungsventil 43 in der neutralen Stellung 43c, wenn der in der Vorsteuerleitung 22a herrschende Druck der gleiche ist wie der Druck, der in der Vorsteuerleitung 23a herrscht. Wenn sich das Regenerativanteil-Erhaltungsventil 43 in der neutralen Stellung 43c befindet, wird das sich in der Rücklaufleitung 35a befindende Hydrauliköl durch das Regenera-

tivanteil-Erhaltungsventil 43 abgesperrt, während das sich in der Rücklaufleitung 35b befindende Hydrauliköl durch das Regenerativanteil-Erhaltungsventil 43 in den Eingangsanschluß des Druckbegrenzungsventil 55 einfließt.

[0083] In dem Fall, daß der Vorsteuerdruck innerhalb der Vorsteuerleitung 22a größer als der Vorsteuerdruck in der Vorsteuerleitung 23a ist, wird das Regenerativanteil-Erhaltungsventil 43 in die Stellung "Arm hoch" 43a gestellt. Wenn sich das Regenerativanteil-Erhaltungsventil 43 in der Stellung "Arm hoch" 43a befindet, wird das sich innerhalb der Leitung 35a befindende Hydrauliköl über die Drossel 43f im Regenerativanteil-Erhaltungsventil 43 in die Rücklaufleitung 35d abgegeben, während das sich in der Leitung 35b befindende Hydrauliköl über die Drossel 43g des Regenerativanteil-Erhaltungsventils 43 in den Eingangsanschluß des Druckbegrenzungsventils 55 einströmt. Dabei sind der Drosseldurchmesser (Öffnungsweite) der Drossel 43f für die Rücklaufleitung 35a sowie der Drosseldurchmesser (Öffnungsweite) der Drossel 43g für die Rücklaufleitung 35b auf einen bestimmten Wert voreingestellt. Die Werte für die jeweiligen Drosseldurchmesser (Öffnungsweiten) sind so eingestellt, daß dem Hydrozylinder 3 die für die Beibehaltung der horizontalen Stellung der Schaufel 11 erforderliche Durchflußmenge zugeführt wird, wenn der Arm 10 zur Seite "Arm hoch" hin bewegt wurde.

[0084] In gleicher Weise wird in dem Fall, daß der innerhalb der Vorsteuerleitung 23a herrschende Vorsteuerdruck größer ist als der in der Vorsteuerleitung 22a herrschende Vorsteuerdruck, das Regenerativanteil-Erhaltungsventil 43 in die Stellung "Arm nach unten" 43b gestellt. Wenn sich das Regenerativanteil-Erhaltungsventil 43 in der Stellung "Arm nach unten" 43b befindet, wird das sich in der Rücklaufleitung 35a befindende Hydrauliköl über die Drossel 43h in dem Regenerativanteil-Erhaltungsventil 43 in die Rücklaufleitung 35d abgegeben, während das sich in der Rücklaufleitung 35b befindende Hydrauliköl über die Drossel 43i im Regenerativanteil-Erhaltungsventil 43 in den Eingangsanschluß des Druckbegrenzungsventils 55 einfließt.

[0085] Das Regenerativanteil-Erhöbungsventil 36 verfügt über die drei Ventilstellungen 36c (neutrale Stellung), 36a (Stellung "Schaufel entladen") und 36b (Stellung "Schaufel kippen"). Die Vorsteuerleitung 20 zweigt ab in die Vorsteuerleitung 20a, und diese Vorsteuerleitung 20a ist an den Vorsteueranschluß 36d auf der einen Seite des Regenerativanteil-Erhöbungsventils 36 angeschlossen. In der gleichen Weise zweigt die Vorsteuerleitung 21 in die Vorsteuerleitung 21a ab, wobei diese Vorsteuerleitung 21a an den Vorsteueranschluß 36e auf der anderen Seite des Regenerativanteil-Erhöbungsventil 36 angeschlossen ist.

[0086] Demzufolge befindet sich in dem Fall, daß der in der Vorsteuerleitung 20a herrschende Druck der gleiche ist wie der in der Vorsteuerleitung 21a herrschende Druck, das Regenerativanteil-Erhöbungsventil 36 in der neutralen Stellung 36c. Wenn sich das Regenerativanteil-Erhöbungsventil 36 in der neutralen Stellung 36c befindet, dann wird das sich in der Rücklaufleitung 35c befindende Hydrauliköl durch das Regenerativanteil-Erhöbungsventil 36 abgesperrt.

[0087] In dem Fall, daß der in der Vorsteuerleitung 20a herrschende Vorsteuerdruck größer ist als der in der Vorsteuerleitung 21a herrschende Vorsteuerdruck, dann befindet sich das Regenerativanteil-Erhöbungsventil 36 in der Stellung "Schaufel entladen" 36a. Wenn sich das Regenerativanteil-Erhöbungsventil 36 in der Stellung "Schaufel entladen" 36a befindet, wird das sich in der Rücklaufleitung 35c befindende Hydrauliköl über das Regenerativanteil-Erhöbungsventil 36 in die Rücklaufleitung 35d abgegeben. In der gleichen Weise wird in dem Fall, daß der in der Vorsteuerleitung 21a herrschende Vorsteuerdruck größer als der in

der Vorsteuerleitung 20a herrschende Vorsteuerdruck ist, das Regenerativanteil-Erhöbungsventil 36 in die Stellung "Schaufel kippen" 36b gestellt. Wenn sich das Regenerativanteil-Erhöbungsventil 36 in der Stellung "Schaufel kippen" 36b befindet, wird das sich in der Rücklaufleitung 35c befindende Hydrauliköl über das Regenerativanteil-Erhöbungsventil 36 in die Rücklaufleitung 35d abgegeben.

[0088] Das Druckbegrenzungsventil 55 verfügt über die zwei Ventilstellungen 55a (Stellung "gesperrt") und 55c (Stellung "verbunden"). Mit dem Umstellen des Druckbegrenzungsventils 55 aus der Stellung "gesperrt" 55a zur Seite der Stellung "verbunden" 55c, vergrößert sich die Öffnungsweite kontinuierlich. Über die Vorsteuerleitung 55e wird der Eingangsanschlußdruck als Vorsteuerdruck an den Vorsteueranschluß 55f auf der einen Seite des Druckbegrenzungsventils 55 angelegt.

[0089] Die Rücklaufleitung 51 zweigt in die Leitung 51a ab und ist über die Drossel 52 mit der Leitung 53 verbunden. Die Leitung 53 ist an den Eingangsanschluß des Regenerativ-Rückstellungsventil 54 bzw. an den Vorsteueranschluß 55g auf der anderen Seite des Druckbegrenzungsventil 55 angeschlossen.

[0090] So wird das Druckbegrenzungsventil 55 in einer solchen Stellung gehalten, in welcher sich der in der Leitung 53 herrschende Druck und der in der Vorsteuerleitung 55e herrschende Druck im Gleichgewicht befinden, indem der Zulaufdruck des Druckbegrenzungsventils 55 der gleiche ist wie der in der Rücklaufleitung 51 herrschende Druck. Dadurch wird das vom Arm-Hydrozylinder 2 abgegebene Rücklauföl in einem bestimmten Verhältnis aufgeteilt und die jeweilige Anteile in die Rücklaufleitung 35d bzw. die Rücklaufleitung 35b eingeleitet. Der in die Rücklaufleitung 35d eingeleitete Anteil des Rücklauföls wird über das Rückschlagventil 48, die Rücklaufleitung 51 und das Schaufel-Steuerventil 7 dem Schaufel-Hydrozylinder 3 zugeführt. Dagegen wird der in die Rücklaufleitung 35b eingeleitete Anteil des Hydrauliköls über das Druckbegrenzungsventil 55 und die Leitung 25 in den Tank 14 abgegeben.

[0091] Wenn sich das Regenerativanteil-Erhöbungsventil 36 in der neutralen Stellung 36c befindet, teilt das Druckbegrenzungsventil 55 die Durchflußmenge des in der Rücklaufleitung 35d fließenden Hydrauliköls (die dem Hydrozylinder 3 zuzuführende Durchflußmenge) und die Durchflußmenge des in der Rücklaufleitung 35b fließenden Hydrauliköls (in den Tank 14 abzugebende Durchflußmenge) entsprechend dem zwischen der Öffnungsweite der Drossel 43f und der Öffnungsweite der Drossel 43g des Regenerativanteil-Erhaltungsventils 43 bestehenden Verhältnis auf. Dieses Teilflußmengenverhältnis wird auf einen Wert eingestellt, bei welchem die Schaufel 11 ihre horizontale Lage beibehält.

[0092] Wenn sich weiter das Regenerativanteil-Erhöbungsventil 36 in der Stellung "Schaufel entladen" 36a bzw. in der Stellung "Schaufel kippen" 36b befindet, erhöht sich mit der Vergrößerung des Druckes "Schaufel entladen" bzw. des Druckes "kippen" der der Rücklaufleitung 35d zugeführte Anteil der Durchflußmenge.

[0093] Das Regenerativ-Rückstellungsventil 54 ist zu dem Zweck eingebaut, um in dem Fall, daß der innerhalb der Rücklaufleitung 51 herrschende Druck, das heißt der Belastungsdruck des Schaufel-Hydrozylinders 3, einen bestimmten Wert überschreitet, die gesamte sich in der Rücklaufleitung 35 befindende Durchflußmenge in den Tank 14 abzugeben.

[0094] Beim Regenerativ-Rückstellungsventil 54 wirkt an der Verschußseite die Federkraft der Feder 54a. An dem der Feder 54a des Regenerativ-Rückstellungsventils 54 gegenüberliegenden Vorsteueranschluß 54b liegt der innerhalb der

Rücklaufleitung 51 herrschende Belastungsdruck als Vorsteuerdruck an. Weiter liegt in der nachfolgend beschriebenen Weise an dem der Feder 54a des Regenerativ-Rückstellungsvergessels 54 gegenüberliegenden Vorsteueranschluß 54c der Vorsteuerdruck über die Vorsteuerleitung 19g an.

[0095] Wenn demzufolge die an den Vorsteueranschlüssen 54b und 54c wirkende Kraft kleiner als die Federkraft der Feder 54a ist, befindet sich das Regenerativ-Rückstellungsvergessels 54 in der geschlossenen Stellung. Wenn demgegenüber die an den Vorsteueranschlüssen 54b und 54c wirkende Kraft größer als die Federkraft der Feder 54 ist, befindet sich das Regenerativ-Rückstellungsvergessels 54 in der geöffneten Stellung. Aufgrund dessen wird das sich innerhalb der Rücklaufleitung 51 befindende Hydrauliköl über die Leitung 51a, die Drossel 52, die Leitung 53, das Regenerativ-Rückstellungsvergessels 54 und die Leitung 25 in den Tank 14 abgegeben. In diesem Fall wird der in der Rücklaufleitung 51 herrschende Druck durch die Drossel 52 reduziert und auf das Niveau des Tankdruckes gebracht, wobei dieser Tankdruck dann als Vorsteuerdruck auf den Vorsteueranschluß 55g des Druckbegrenzungsvergessels 55 wirkt. Dadurch wird der Zulaufdruck des Druckbegrenzungsvergessels 55 auf das Niveau des Tankdruckes gebracht und die gesamte Durchlaufmenge des Rücklauföls wird über das Druckbegrenzungsvergessels 55 in den Tank 14 abgegeben.

[0096] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist in die Stellung "Schaufel entladen" 7a des Schaufel-Steuervergessels 7 das Ausgleichsvergessels 39 eingebaut. Wenn sich der Schieber des Schaufel-Steuervergessels 7 hebt, liegt der in der Leitung 31 herrschende Druck an der Seite an, welche der Seite des Ausgleichsvergessels 39, an der die Feder eingebaut ist, gegenüberliegt. Das Ausgleichsvergessels 39 verfügt über die Stellung 39a, in der die Verbindung zwischen Leitung 32 und Leitung 25 abgesperrt wird, und die Stellung 39b, in welcher die Leitung 32 und die Leitung 25 miteinander verbunden werden.

[0097] Überschreitet der Druck der Leitung 31 einen bestimmten Druck, wird das Ausgleichsvergessels 39 in die Stellung 39b umgeschaltet. Dadurch wird das Rücklauföl aus der Leitung 32 über die Leitung 25b in den Tank 14 abgegeben. Wenn weiter der Druck der Leitung 31 den oben bezeichneten bestimmten Wert unterschreitet, wird das Ausgleichsvergessels 39 durch die Federkraft in die Ventilstellung 39a umgeschaltet. Dadurch wird das Rücklauföl aus der Leitung 32 abgesperrt, so daß kein Rücklauföl in den Tank 14 abgegeben wird.

[0098] Weiterhin ist auch in die Stellung "Schaufel entladen" 7b des Schaufel-Steuervergessels 7 das Ausgleichsvergessels 41 mit der gleichen Funktion wie das Ausgleichsvergessels 39 eingebaut. In gleicher Weise sind auch in die Stellungen "Schaufel kippen" 7e und 7d des Schaufel-Steuervergessels 7 die Ausgleichsvergessels 42 bzw. 65 eingebaut, welche ebenso wie das Ausgleichsvergessels 39 das Rücklauföl aus der Leitung 31 über die Leitung 25d in den Tank 14 abgeben, wenn der in Leitung 32 herrschende Druck einen bestimmten Wert überschreitet, bzw. das Rücklauföl absperren, so daß kein Rücklauföl in den Tank 14 abgegeben wird, wenn der in der Leitung 32 herrschende Druck den oben bezeichneten bestimmten Druck unterschreitet.

[0099] In das Schaufel-Steuervergessels 6 sind zur Begrenzung der Hubstellung von dessen Schieber die Hubbegrenzungs- und Steuerungsvergessels 58 und 59 eingebaut. In dem Fall, daß das Schaufel-Steuervergessels 7 auf die Seite der Stellung "Schaufel entladen" 7b bzw. 7a bewegt wird, führt das Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsvergessels 58 in der Stellung "Schaufel entladen" 7b die Hubbegrenzung durch und steuert die Bewegung des Schiebers in der Weise, daß es nicht zur Stellung "Schaufel entladen" 7a kommt.

[0100] Dabei ist das Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsvergessels 58 mit einem Kolben 58c ausgestattet, der in der Lage ist, an das Abschlußteil des Vorsteueranschlusses 7h des Schaufel-Steuervergessels 7 anzustoßen. Weiter verfügt das Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsvergessels 58 über die Ventilstellungen 58a (Stellung "absperren") und 58b (Stellung "abgeben").

[0101] Die Vorsteuerleitung 18b zweigt in die Vorsteuerleitung 18c ab, wobei diese Vorsteuerleitung 18c an den Vorsteueranschluß 58d auf der einen Seite des Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsvergessels 58 angeschlossen ist. In der gleichen Weise ist die Vorsteuerleitung 23 an den Vorsteueranschluß 58e auf der Seite des Kolbens 58c des Hubbegrenzungs- und Steuerungsvergessels 58 angeschlossen.

[0102] Die Vorsteuerleitung 18c zweigt dann in die Vorsteuerleitung 18d ab, die an den Eingangsanschluß des Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsvergessels 58 angeschlossen ist. Der Ausgangsanschluß des Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsvergessels 58 ist an die Leitung 18e angeschlossen. Die Leitung 18e ist über die Leitung 25 mit dem Tank 14 verbunden.

[0103] Dabei wird durch den in der Vorsteuerleitung 18c herrschenden Vorsteuerdruck das Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsvergessels 58 in die Stellung "gesperrt" 58a gebracht. Dadurch versucht das Schaufel-Steuervergessels 7 sich in die Stellung "Schaufel entladen" 7b bzw. 7a zu bewegen, doch in der Stellung "Schaufel entladen" 7b wird der Hub durch den Kolben 58c begrenzt, so daß die Bewegung bis in die Stellung "Schaufel entladen" 7a nicht möglich ist. Wenn der in der Vorsteuerleitung 23 herrschende Vorsteuerdruck größer ist als der in der Vorsteuerleitung 18c herrschende Vorsteuerdruck, wird das Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsvergessels 58 in die Stellung "verbunden" 58b gebracht.

[0104] Weiter wird das sich in der Vorsteuerleitung 18c befindende Vorsteueröl über die Vorsteuerleitung 18d, das Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsvergessels 58, die Leitungen 18e und 25 in den Tank 14 abgegeben. Dadurch kommt der in den Vorsteuerleitungen 18c und 18b herrschende Druck auf das Niveau des Tankdruckes.

[0105] Zudem ist das sich auf der Seite des Vorsteueranschlusses 7g des Schaufel-Steuervergessels 7 befindende Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsvergessels 59 von der gleichen Art wie das Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsvergessels 58. In diesem Fall wird durch den in der von der Vorsteuerleitung 19b abzweigenden Vorsteuerleitung 19c herrschenden Vorsteuerdruck das Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsvergessels 59 in die Stellung "gesperrt" gestellt, und die Umbewegungsbewegung des Schaufel-Steuervergessels 7 an der Stellung "Schaufel kippen" 7d begrenzt.

[0106] Die vorliegende Ausführung ist mit einem Schwimmsteuerkreis ausgestattet. Hierbei ist mit Schwimmsteuerung eine Steuerung gemeint, die in dem Fall, daß der Arm 10 auf die Seite "Arm nach unten" bewegt wird, einen Zustand herbeiführt, bei dem die beiden Zylinderkammern 2a und 2b des Arm-Hydrozylinders 2 auf das Niveau des Tankdruckes gebracht werden und der Arm 10 entsprechend einer von außen zugeführten Kraft frei in die beiden Richtungen "Arm hoch" bzw. "Arm nach unten" bewegt werden kann.

[0107] Die Anweisung für die Durchführung der Schwimmsteuerung kann zum Beispiel gleichzeitig mit der Betätigung des Arm-Bedienungshebels 4 in die Richtung "Arm nach unten" durch das Betätigen eines etwa in den Griff des Bedienungshebels 4 eingebauten Schalters für die Schwimmsteuerung auf "ein" gegeben werden. Wenn dieser Schalter für die Schwimmsteuerung auf "ein" gestellt wird, wird von diesem Schalter für die Schwimmsteuerung ein elektrisches Signal ausgegeben.

[0108] Die Hauptelemente des Schwimmsteuerkreises sind drei Umschaltventile 60, 61 und 62. Bei dem Umschaltventil 60 handelt es sich um ein elektromagnetisches Umschaltventil mit den Ventilstellungen 60a und 60b. Die Vorsteuerleitung 19 ist an den Eingangsanschluß des Umschaltventils 60 angeschlossen. Die Ausgangsanschlüsse des Umschaltventils 60 sind an die Leitungen 19f und 19g angeschlossen. Das elektrische Signal, welches die Betätigung "ein" des Schalters für die Schwimmsteuerung bezeichnet, wird an den Elektromagneten 60c des Umschaltventils 60 gegeben. Befindet sich der Elektromagnet 60c des Umschaltventils 60 im nicht leitenden Zustand, nimmt das Umschaltventil 60 die Ventilstellung 60a ein und das sich innerhalb der Vorsteuerleitung 19 befindende Vorsteueröl wird über das Umschaltventil 60 in die Leitung 19g ausgegeben. Wird das elektrische Signal durch den Elektromagneten 60c des Umschaltventils 60 geleitet, nimmt das Umschaltventil 60 die Ventilstellung 60b ein und das sich innerhalb der Vorsteuerleitung 19 befindende Vorsteueröl wird über das Umschaltventil 60 in die Leitung 19f ausgegeben.

[0109] Das Umschaltventil 61 verfügt über die beiden Ventilstellungen 61a (Stellung "gesperrt") und 61b (Stellung "verbunden"). Der Ablauf der Drossel 63 ist an den Ein-/Auslaufanschluß des Umschaltventils 61 angeschlossen. Der Ein-/Auslaufanschluß auf der anderen Seite des Umschaltventils 61 ist an die Leitung 29b angeschlossen. Die Leitung 29b ist über die Leitung 25 mit dem Tank 14 verbunden. Dem Vorsteueranschluß 61c des Umschaltventils 61 wird durch die Leitung 19f das Vorsteueröl zugeführt. Wenn an dem Vorsteueranschluß 61c des Umschaltventils 61 der Vorsteuerdruck anliegt, wird das Umschaltventil 61 in die Stellung "verbunden" 61b gestellt und der Ablauf der Drossel 63 wird über das Umschaltventil 61, die Leitung 29b und die Leitung 25 mit dem Tank 14 verbunden.

[0110] Die Leitung 29 zweigt ab in die Leitung 29a. Die Leitung 29a ist mit dem Zulauf der Drossel 63 verbunden. Das Umschaltventil 62 verfügt über die beiden Ventilstellungen 62a (Stellung "gesperrt") und 62b (Stellung "verbunden"). Die Leitung 29a ist an den Ein-/Auslaufanschluß des Umschaltventils 62 angeschlossen. Der Ein-/Auslaufanschluß auf der anderen Seite des Umschaltventils 61 ist an die Leitung 29b angeschlossen. An den Vorsteueranschluß 62c des Umschaltventils 62 wird der Vorsteuerdruck des Ablaufs von Drossel 63 angelegt. An die dem Vorsteueranschluß 62c des Umschaltventils 62 gegenüber liegende Seite wird der Zulaufdruck von Drossel 63 angelegt. Wenn demzufolge im Ablauf von Drossel 63 Niederdruck herrscht, wird das Umschaltventil 62 in die Stellung "verbunden" 62b gestellt und die Leitung 29a über das Umschaltventil 62, die Leitung 29b und die Leitung 25 mit dem Tank 14 verbunden.

[0111] Nachfolgend wird der Bewegungsablauf des Hydraulikkreises der ersten Ausführungsform gemäß Fig. 1 erläutert. Dabei wird zunächst angenommen, daß der Arm-Bedienungshebel 4 der Bedienungshebelvorrichtung 40 durch den Bediener zur Seite "Arm hoch" betätigt wurde. Weiter wird angenommen, daß dabei der Schaufel-Bedienungshebel 5 nicht aus der neutralen Stellung bewegt wird.

[0112] Dadurch wird der Bedienungsgröße des Arm-Bedienungshebels 4 entsprechend ein Druck "Arm hoch" in die Vorsteuerleitung 18a ausgegeben. Dieser Druck "Arm hoch" wird über die Leitung 18a dem Vorsteueranschluß 6g auf der Seite "Arm hoch" des Arm-Steuerventils 6 zugeführt.

[0113] Weiter wird ein der Bedienungsgröße des Arm-Bedienungshebels 4 entsprechender Druck "Arm hoch" in die Vorsteuerleitung 18b ausgegeben und an den Eingangsanschluß auf der einen Seite des Wechselventils 50 angelegt. Weil sich gleichzeitig der Schaufel-Bedienungshebel 5 in

neutraler Stellung befindet, kommt der in der Vorsteuerleitung 20 herrschende Druck, das heißt, der Druck an dem Eingangsanschluß auf der anderen Seite des Wechselventils 50, auf das Niveau des innerhalb des Tanks 14 herrschenden Drucks. Dadurch wird über das Wechselventil 50 in die Vorsteuerleitung 22 ein der Bedienungsgröße des Arm-Bedienungshebels 4 entsprechender Druck "Arm hoch" ausgegeben. Dieser Druck "Arm hoch" wird über die Vorsteuerleitung 22 dem Vorsteueranschluß 7g der Seite "entladen" des Schaufel-Steuerventils 7 zugeführt.

[0114] Dadurch wird entsprechend dem an den beiden Steuerventilen 6 und 7 anliegenden Druck "Arm hoch" einmal das Arm-Steuerventil 6 auf die Seite der Stellung "Arm hoch" 6a gestellt und gleichzeitig das Schaufel-Steuerventil 7 auf die Seite der Stellung "entladen" 7b gestellt. Wird das Arm-Steuerventil 6 in die Stellung "Arm hoch" 6a gebracht, dann fließt das aus der Hydropumpe 1 abgegebene Hydrauliköl über die Leitung 24, die Leitung 24a und das Druckausgleichsventil 8 in den Eingangsanschluß des Arm-Steuerventils 6; eine der Öffnungsweite entsprechende Durchflußmenge des Hydrauliköls strömt über die Leitung 28 zu der Bodenkammer 2a des Arm-Hydrozylinders 2. Das Ergebnis ist, daß der Arm 10 auf die Seite "Arm hoch" bewegt wird.

[0115] Wenn sich das Arm-Steuerventil 6 in der Stellung "Arm hoch" 6a befindet, wird das aus der Kopfkammer 2b des Arm-Hydrozylinders 2 abgegebene Rücklauföl über die Leitung 29 und das Arm-Steuerventil 6 in die Rücklaufleitung 35 ausgegeben.

[0116] Da hierbei der Schaufel-Bedienungshebel 5 in der neutralen Stellung steht, befinden sich der Druck "Schaufel entladen" ebenso wie der Druck "Schaufel kippen" in gleicher Weise auf dem Niveau des Tankdruckes. Dadurch befindet sich auch der innerhalb der Vorsteuerleitungen 20a und 21a herrschende Druck auf dem Niveau des Tankdruckes, und der an den beiden Vorsteueranschlüssen 36d und 36e des Regenerativanteil-Erhöungsventils 36 anliegende Vorsteuerdruck ist ebenso auf dem Niveau des Tankdruckes. Demzufolge befindet sich das Regenerativanteil-Erhöungsventil 36 in der Stellung "gesperrt" 36c, und das sich innerhalb der Rücklaufleitung befindende Hydrauliköl ist durch das Regenerativanteil-Erhöungsventil 36 abgesperrt. Dadurch fließt das Rücklauföl nur in den Leitungen 35a und 35b.

[0117] Weil der Druck "Arm hoch" an den Vorsteueranschluß 43d des Regenerativanteil-Erhöungsventils 43 angelegt wird, befindet sich das Regenerativanteil-Erhöungsventil 43 in der Stellung "Arm hoch" 43a. Wenn sich das Regenerativanteil-Erhöungsventil 43 in der Stellung "Arm hoch" 43a befindet, dann wird das sich in der Rücklaufleitung 35a befindende Hydrauliköl durch die Drossel 43f innerhalb des Regenerativanteil-Erhöungsventils 43 in die Rücklaufleitung 35d abgegeben. Zudem strömt das sich in der Rücklaufleitung 35b befindende Hydrauliköl durch die Drossel 43g innerhalb des Regenerativanteil-Erhöungsventils 43 in den Eingangsanschluß des Druckbegrenzungsventils 55.

[0118] Das Druckbegrenzungsventil 55 unterteilt entsprechend einem bestimmten, durch die Öffnungsweite der Drossel 43f und die Öffnungsweite der Drossel 43g des Regenerativanteil-Erhöungsventils 43 festgelegten Verhältnis die Durchflußmenge des in der Rücklaufleitung 35d fließenden Hydrauliköls und die Durchflußmenge des in der Rücklaufleitung 35b fließenden Hydrauliköls (die in den Tank 14 abzugebende Durchflußmenge). Dieses Teilflußmengenverhältnis ist das die Beibehaltung der horizontalen Lage der Schaufel 11 gewährleistende Teilflußmengenverhältnis.

[0119] Wenn das Schaufel-Steuerventil 7 in die Stellung

"Schaufel entladen" 7b gestellt wird, wird der Zustand erreicht, in dem die Rücklaufleitung 51 über das Schaufel-Steuerventil 7 mit der Leitung 31 verbunden ist. Damit ist ein Zustand erreicht, in dem die mit der Ausstoßöffnung der Hydropumpe 1 verbundene Leitung 24a durch das Schaufel-Steuerventil 7 abgesperrt und nicht mehr mit der Leitung 31 verbunden ist. Das bedeutet, daß der Hydraulikkreis von Fig. 1 zu einem Serienkreis wird.

[0120] Nachfolgend wird der Bewegungsablauf bei kombinierter Betätigung erläutert, das heißt wenn zusätzlich zur Betätigung des Arm-Bedienungshebels 4 in die Richtung "Arm hoch" der Schaufel-Bedienungshebel 5 in die Richtung "Schaufel entladen" bewegt wird.

[0121] Wenn der Schaufel-Bedienungshebel 5 in die Richtung "Schaufel entladen" betätigt wird, dann wird damit der in der Vorsteuerleitung 20a herrschende Druck "Schaufel entladen" größer als der in der Vorsteuerleitung 21a herrschende Vorsteuerdruck (Tankdruck). Dadurch wird das Regenerativanteil-Erhöhungsventil 36 in die Stellung "Schaufel entladen" 36a gestellt. Befindet das Regenerativanteil-Erhöhungsventil 36 in der Stellung "Schaufel entladen" 36a, dann strömt das sich in der Rücklaufleitung 35c befindende Hydrauliköl durch das Regenerativanteil-Erhöhungsventil 36 mit in die Rücklaufleitung 35d. Durch dieses Zusammenströmen erhöht sich die Durchflußmenge des durch die Rücklaufleitung 35d strömenden Hydrauliköls. Dadurch erhöht sich zusammen mit dem Anstieg des Druckes "Schaufel entladen" die Durchflußmenge des in die Rücklaufleitung 35 abgezweigten Hydrauliköls.

[0122] Demzufolge erhöht sich zusammen mit dem Anstieg des Druckes "Schaufel entladen" die Durchflußmenge des dem Schaufel-Hydrozylinder 3 zugeführten Hydrauliköls, womit es zu einer Erhöhung der Bewegungsgeschwindigkeit der Schaufel 11 kommt.

[0123] Zu diesem Zeitpunkt wirkt in der Vorsteuerleitung 18c der Druck "Arm hoch" und das Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsventil 58 geht in die Stellung "gesperrt" 58a. Wenn das Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsventil 58 sich auf die Seite der Stellung "gesperrt" 58a bewegt, stößt der Kolben 58c auf den Schieber des Schaufel-Steuerventils 7. Das hat zur Folge, daß, obwohl der Schaufel-Bedienungshebel 5 in die Richtung "Schaufel entladen" betätigt wird und der Druck "Schaufel entladen" über die Vorsteuerleitung 22 an den Vorsteueranschluß 7g des Schaufel-Steuerventils 7 angelegt wird, der Hub des Schaufel-Steuerventils 7 in der Stellung "Schaufel entladen" 7b durch den Kolben 58c begrenzt wird, so daß es sich nicht bis in die Stellung "Schaufel entladen" 7a weiterbewegt.

[0124] Auf diese Weise wird bei der kombinierten Betätigung der Bedienung in die Richtung "Arm hoch" und der Bedienung in die Richtung "Schaufel entladen" der Zustand beibehalten, in dem das Schaufel-Steuerventil 7 sich in der Stellung "Schaufel entladen" 7b befindet. Dabei handelt es sich um den Zustand, in dem die mit dem Ausgangsanschluß der Hydropumpe 1 verbundene Leitung 24a durch das Arm-Steuerventil 7 abgesperrt und nicht über die Leitung 31 mit der Bodenkammer 3a des Schaufel-Hydrozylinders 3 verbunden ist. Auf diese Weise wird bei kombinierter Bedienung der Zustand des Serienkreises beibehalten. Daher wird der Arm-Hydrozylinder 2 durch das von der Hydropumpe 1 abgegebene Hydrauliköl angetrieben, während der Hydrozylinder 3 ausschließlich durch das Rücklauföl von Arm-Hydrozylinder 2 angetrieben wird, da der Schaufel-Hydrozylinder 3 nicht durch das von der Hydropumpe 1 abgegebene Hydrauliköl angetrieben wird. Das Ergebnis ist, daß bei der kombinierten Bedienung der Arm 10 als vorliegendes Arbeitsgerät mit der gleichen Bewegungsgeschwindigkeit wie bei der Einzelbetätigung in Richtung "Arm hoch"

bewegt werden kann.

[0125] Wenn jedoch die Bedienungsgröße des Arm-Bedienungshebels 4 klein wird und damit auch der Druck "Arm hoch" klein wird, kommt es damit zu einer Aufhebung des Hubbegrenzungszustands des Schaufel-Steuerventils 7. Denn wenn der in der Vorsteuerleitung 18c herrschende Druck "Arm hoch" klein ist, dann ist die Kraft, mit welcher der Kolben 58c auf das Schaufel-Steuerventil 7 drückt, ebenfalls nur schwach. Wenn in diesem Fall der Schaufel-Bedienungshebel 5 in die Richtung "Schaufel entladen" betätigt wird und damit der Druck "Schaufel entladen" über die Vorsteuerleitung 22 an dem Vorsteueranschluß 7g des Schaufel-Steuerventils 7 angelegt wird, dann bewegt sich das Schaufel-Steuerventil 7 bis in die Stellung "Schaufel entladen" 7a, ohne daß der Hub durch den Kolben 58c begrenzt würde. Das heißt, die mit dem Ausgangsanschluß der Hydropumpe 1 verbundene Leitung 24a befindet sich im Zustand der Verbindung über das Schaufel-Steuerventil 7 und die Leitung 31 mit der Bodenkammer 3a des Schaufel-Hydrozylinders 3. Dadurch wird der Schaufel-Hydrozylinder 3 durch das von der Hydropumpe 1 abgegebene Hydrauliköl angetrieben.

[0126] Dabei ergibt sich nun jedoch beim Serienkreis das Problem, daß zwar der Vorteil der unverminderten Bewegungsgeschwindigkeit von Arm 10 als vorliegendes Arbeitsgerät besteht, daß aber für die Schaufel 11 als nachliegendes Arbeitsgerät die vollständige Antriebskraft nicht erreicht werden kann. Bei der vorliegenden Ausführungsform wird dieses Problem dadurch gelöst, daß bei einer größer werdenden Belastung der Schaufel 11 vom Serienkreis in den Parallelkreis umgeschaltet wird.

[0127] In der oben beschriebenen Weise ergibt sich, wenn die Bedienungsgröße des Arm-Bedienungshebels klein gehalten wird, der Zustand, daß die Leitung 24a mit der Bodenkammer 3a des Schaufel-Hydrozylinders 3 verbunden ist. Wenn in diesem Zustand der Belastungsdruck des Schaufel-Hydrozylinders 3 einen bestimmten Wert überschreitet, dann ist die auf den Vorsteueranschluß 54b des Regenerativ-Rückstellungsventils 54 wirkende Kraft größer als die Federkraft der Feder 54a. Dadurch wird das Regenerativ-Rückstellungsventil 54 auf die Seite "geöffnet" gestellt. Dadurch wird wiederum das sich innerhalb der Rücklaufleitung 51 befindende Hydrauliköl über die Leitung 51a, die Drossel 52, die Leitung 53, das Regenerativ-Rückstellungsventil 54 und die Leitung 25 in den Tank 14 abgegeben. Dadurch kommt der über die Leitung 53 auf den Vorsteueranschluß 55g des Druckbegrenzungsventils 55 wirkende Vorsteuerdruck auf das Niveau des Tankdrucks und entsprechend kommt auch der Druck auf der Zulaufseite des Druckbegrenzungsventils 55 auf das Niveau des Tankdrucks, womit die gesamte sich in der Rücklaufleitung 35 befindende Durchlaufmenge in den Tank 14 abgegeben wird. Dadurch kommt der Druck der Zylinderkammer 2b der Rücklaufseite des Arm-Hydrozylinders 2 auf das Niveau des Tankdrucks. Das bedeutet die Umschaltung aus dem Serienkreis in den Parallelkreis.

[0128] Wenn weiter bei der vorliegenden Ausführungsform der Arm-Bedienungshebel 4 und der Schaufel-Bedienungshebel 5 in die Bedienungsrichtungen Richtung "Arm hoch" bzw. die Richtung "Schaufel kippen" betätigt werden, dann wird ohne eine Hubbegrenzung des Schiebers am Schaufel-Steuerventil 7 durch das von der Hydropumpe 1 abgegebene Hydrauliköl der Schaufel-Hydrozylinder 3 angetrieben. Das heißt, der Schaufel-Hydrozylinder 3 wird durch den Parallelkreis angetrieben.

[0129] Wenn der Arm-Bedienungshebel 4 und der Schaufel-Bedienungshebel 5 in die Bedienungsrichtungen Richtung "Arm hoch" bzw. Richtung "Schaufel kippen" betätigt

werden, entstehen in den Vorsteuerleitungen 22 und 23 die Drücke Druck "Arm hoch" bzw. Druck "Schaufel kippen". Wenn dabei der Druck "Schaufel kippen" höher als der Druck "Arm hoch" wird, dann wird das Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsventil 58 in die Stellung "verbunden" 58b umgeschaltet. Dadurch wird die Vorsteuerleitung 18c über die Leitung 18d, das Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsventil 58, die Leitung 18e und die Leitung 25 mit dem Tank 14 verbunden. Aufgrund dessen wird der in der Vorsteuerleitung 18c herrschende Druck "Arm hoch" durch die Drossel 18d gedrosselt und auf das Niveau des Tankdrucks reduziert. Dadurch wird auch der über die Vorsteuerleitung 22 an dem Vorsteueranschluß 7g des Schaufel-Steuerventils 7 anliegende Druck "Arm hoch" reduziert. Dabei liegt an dem Vorsteueranschluß 7h auf der gegenüberliegenden Seite des Schaufel-Steuerventils 7 der Druck "Schaufel kippen" an.

[0130] Dadurch wird das Schaufel-Steuerventil 7 durch den Druck "Schaufel kippen" in die Stellung "Schaufel kippen" 7e bewegt. Wenn sich das Schaufel-Steuerventil 7 in der Stellung "Schaufel kippen" 7e befindet, dann wird das von der Hydropumpe 1 abgegebene Hydrauliköl über die Leitung 24, die Leitung 24b, das Druckausgleichsventil 9, das Schaufel-Steuerventil 7 und die Leitung 32 in die Kopfkammer 3b des Schaufel-Hydrozylinders 3 zugeführt.

[0131] Infolgedessen wird der Schaufel-Hydrozylinder 3 durch das von der Hydropumpe 1 abgegebene Hydrauliköl angetrieben. Das heißt, daß der Parallelkreis aufgebaut wird.

[0132] Vorstehend wurde der Bewegungsablauf erläutert, der durch die Betätigung des Bedienungshebels 4 für den Arm in die Richtung "Arm hoch" eingeleitet wird. Der Bewegungsablauf, welcher durch die Betätigung des Arm-Bedienungshebels 4 in die Richtung "Arm nach unten" eingeleitet wird, verhält sich in der gleichen Weise.

[0133] Dabei besteht ein Vorteil des Serienkreises in der regenerativen Funktion. In einer Situation zum Beispiel, in welcher der Arm 10 durch sein Eigengewicht nach unten gezogen wird, kann der sich auf der Seite der Bodenkammer 2a des Arm-Hydrozylinders 2 befindende Haltedruck zum Antrieb des Schaufel-Hydrozylinders 3 eingesetzt werden. In einem solchen Fall kann ohne die Notwendigkeit einer Druckerhöhung des aus der Hydropumpe 1 abgegebenen Hydrauliköls, allein durch den Belastungsdruck (Haltedruck) des Rücklauföls des Arm-Hydrozylinders 2 der Schaufel-Hydrozylinder 3 angetrieben werden.

[0134] Bei der vorliegenden Ausführungsform dient ein Lastfühlsystem dazu, den Druckunterschied zwischen der Hydropumpe 1 und dem höchsten Belastungsdruck der Hydrozylinder 2 und 3 während des Bewegungsablaufes auf einem bestimmten Wert zu halten. Denn angenommen, der höchste Belastungsdruck wäre der gleiche wie der Belastungsdruck des Hydrozylinders 3 für die Schaufel, müßte der Ausgangsdruck der Hydropumpe 1 gegenüber dem Belastungsdruck des Schaufel-Hydrozylinders 3 auf einen um einen bestimmten Wert erhöhten Druck heraufgesetzt werden. Das jedoch würde einen Energieverlust herbeiführen.

[0135] Bei der vorliegenden Ausführungsform jedoch wird der höchste Belastungsdruck über die Leitung 27 und die Leitung 27c in das Wechselventil 57 eingegeben. Weiter wird in das Wechselventil 57 über die Rücklaufleitung 35d und die Leitung 47 der Druck des Rücklauföls des Arm-Hydrozylinders 2 (Regenerativdruck) eingegeben. Von dem Wechselventil 57 wird der jeweils größere der beiden Drücke Regenerativdruck bzw. höchster Belastungsdruck ausgegeben. Wenn dabei der Regenerativdruck größer als der höchste Belastungsdruck ist, dann wird vom Wechselventil 57 der Regenerativdruck ausgegeben und über die Leitung 27d an das Ventilbauteil zur Druckreduzierung 9b

des Druckausgleichsventils 9 angelegt. Dadurch wird das Ventilbauteil für die Druckreduzierung 9b in die Richtung "schließen" bewegt, und der Regenerativdruck wird in den Lastfühlsystem ausgegeben. Weil der Ausgangsdruck der Hydropumpe 1 nicht dem Regenerativdruck entsprechend erhöht wird, kann der Energieverlust vermieden werden.

[0136] An der im vorangehenden beschriebenen ersten Ausführungsform können auch jeweils erforderliche Veränderungen vorgenommen werden. Die Fig. 2 bis 6 stellen die um bestimmte Elemente des Hydraulikkreises von Fig. 1 reduzierte zweite Ausführungsform, dritte Ausführungsform, vierte Ausführungsform, fünfte Ausführungsform bzw. sechste Ausführungsform dar. Entsprechend der Darstellung in Fig. 2 ist bei der zweiten Ausführungsform der Hydraulikkreis von Fig. 1 um die Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsventile 58 und 59 zur Begrenzung des Hubes des Schiebers des Schaufel-Steuerventils 7 reduziert.

[0137] Entsprechend der Darstellung in Fig. 3, ist bei der dritten Ausführungsform der Hydraulikkreis von Fig. 1 zusätzlich zu den Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsventilen 58 und 59 zur Begrenzung des Hubes des Schiebers des Schaufel-Steuerventils 7 um die Umschaltventile 60, 61 und 62 zur Durchführung der Schwimmsteuerung reduziert.

[0138] Entsprechend der Darstellung in Fig. 4, ist bei der vierten Ausführungsform der Hydraulikkreis von Fig. 1 zusätzlich zu den Ausgleichsventilen 39, 41, 42 und 65 für die Begrenzung der Ausstoßmenge des vom Schaufel-Hydrozylinder 3 zum Tank 14 abgegebenen Rücklauföls um die Ausgleichsventile 60, 61 und 62 zur Durchführung der Schwimmsteuerung reduziert und weiterhin um die Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsventilen 58 und 59 zur Begrenzung des Hubes des Schiebers des Schaufel-Steuerventils 7 reduziert.

[0139] Entsprechend der Darstellung in Fig. 5, ist bei der fünften Ausführungsform der Hydraulikkreis von Fig. 1 zusätzlich zu den Ausgleichsventilen 39, 41, 42 und 65 für die Begrenzung der Ausstoßmenge des vom Schaufel-Hydrozylinder 3 zum Tank 14 abgegebenen Rücklauföls um die Ausgleichsventile 60, 61 und 62 zur Durchführung der Schwimmsteuerung reduziert und weiterhin um die Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsventilen 58 und 59 zur Begrenzung des Hubes des Schiebers des Schaufel-Steuerventils 7 reduziert. Darüber hinaus werden bei der fünften Ausführung von den Elementen des Hydraulikkreises der Fig. 1 das Wechselventil 50 für die Umstellung des Schaufel-Steuerventils 7 auf die Seite der Stellungen "Schaufel entladen" 7b bzw. 7a in Verbindung mit der Betätigung "Arm hoch" sowie das Wechselventil 49 für die Umstellung des Schaufel-Steuerventils 7 auf die Seite der Stellungen "Schaufel kippen" 7d und 7e in Verbindung mit der Betätigung "Arm nach unten" nicht eingesetzt.

[0140] Wie in Fig. 6 dargestellt, ist bei der sechsten Ausführungsform der Hydraulikkreis von Fig. 1 zusätzlich zu den Ausgleichsventilen 39, 41, 42 und 65 für die Begrenzung der Ausstoßmenge des vom Schaufel-Hydrozylinder 3 zum Tank 14 abgegebenen Rücklauföls um die Ausgleichsventile 60, 61 und 62 zur Durchführung der Schwimmsteuerung reduziert und weiterhin um die Hubbegrenzungs- und Hubsteuerungsventilen 58 und 59 zur Begrenzung des Hubes des Schiebers des Schaufel-Steuerventils 7 reduziert. Darüber hinaus werden bei der sechsten Ausführung von den Elementen des Hydraulikkreises der Fig. 1 das Wechselventil 50 für die Umstellung des Schaufel-Steuerventils 7 auf die Seite der Stellungen "Schaufel entladen" 7b und 7a in Verbindung mit der Betätigung "Arm hoch" sowie das Wechselventil 49 für die Umstellung des Schaufel-Steuerventils 7 auf die Seite der Stellungen "Schaufel kippen" 7d und 7e in Verbindung mit der Betätigung "Arm nach unten"

nicht eingesetzt. Dazu werden von den Elementen des Hydraulikkreises der Fig. 1 das Wechsellventil 57 zur Ausgabe des jeweils größeren der beiden Drücke Regenerativdruck bzw. höchster Belastungsdruck an das Druckausgleichsventil 9 nicht eingesetzt.

[0141] Jedoch ist es bei jeder der Ausführungsformen 2 bis 6 in der gleichen Weise wie bei der ersten Ausführungsform möglich, in dem Fall, daß der Belastungsdruck des Schaufel-Hydrozylinders 3 klein ist, durch das Rücklauföl des Arm-Zylinders 2 den Schaufel-Hydrozylinder 3 anzutreiben, indem das Regenerativ-Rückstellungsventil 54 auf die Seite "geschlossen" gestellt und dadurch auf den Serienkreis umgeschaltet wird. Dadurch kann in der gleichen Weise wie bei der ersten Ausführung bei der kombinierten Betätigung das Arbeitsgerät ohne eine Reduzierung der Bewegungsgeschwindigkeit des vorliegenden Arms 10 bewegt werden. Weiter ist es in dem Fall, daß der Belastungsdruck des Schaufel-Hydrozylinders 3 groß ist, möglich, durch das von der Hydropumpe 1 abgegebene Hydrauliköl den Schaufel-Hydrozylinder 3 anzutreiben, indem das Regenerativ-Rückstellungsventil 54 auf die Seite "geöffnet" gestellt und dadurch auf den Parallelkreis umgeschaltet wird. Dadurch kann, wenn die Belastung des nachliegenden Schaufel-Hydrozylinders groß ist, der Schaufel-Hydrozylinder 3 durch einen der Belastung entsprechenden Antriebsdruck angetrieben werden.

[0142] Indem so in der oben ausgeführten Weise bei allen Ausführungsformen dem jeweiligen Belastungszustand entsprechend eine Veränderung der dem Schaufel-Hydrozylinder 3 zugeführten Durchflußmenge des Rücklauföls des Arm-Hydrozylinders 2 herbeigeführt und damit ein Umschalten zwischen Parallelkreis und Serienkreis bewirkt wird, läßt sich eine Reduzierung des Antriebsdrucks des Arbeitsgeräts ebenso wie eine Reduzierung der Geschwindigkeit des Arbeitsgeräts vermeiden.

[0143] Bei den obigen Ausführungsformen wurde die Erläuterung unter der Annahme einer Verwendung der vorliegenden Erfindung in Baumaschinen durchgeführt. Jedoch läßt sich die vorliegende Erfindung in jeder Art von mit mehreren Hydroaktuatoren ausgestatteten Hydraulik-Antriebsmaschinen anwenden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Aktuatorensteuerung von Hydraulik-Antriebsmaschinen, die mit einer Hydropumpe und einem ersten und einem zweiten von zwei durch Zuführung des durch die Pumpe abgegebenen Hydrauliköls über eine erste und eine zweite Zuführungsleitung angetriebenen Aktuatoren ausgerüstet ist, gekennzeichnet durch Rücklaufleitungen für die Zuführung des von dem besagten ersten Hydroaktuator abgegebenen Ausstoßöls zum besagten zweiten Hydroaktuator; und Steuerungseinrichtungen zur Steuerung der Verbindung zum Tank für das Hydrauliköl, welches dem jeweiligen Belastungsdruck des besagten zweiten Hydroaktuator entsprechend über die besagten Rücklaufleitungen dem besagten zweiten Hydroaktuator zugeführt wird.

2. Vorrichtung zur Aktuatorensteuerung von Hydraulik-Antriebsmaschinen, welche ausgerüstet ist mit einer Hydropumpe, mit einem ersten und einem zweiten von zwei Aktuatoren, welche durch die Zuführung des durch die Pumpe abgegebenen Hydrauliköls über eine erste und eine zweite Zuführungsleitung angetrieben werden, sowie mit einer ersten und einer zweiten Bedienungsvorrichtung für den besagten ersten bzw. den besagten zweiten Hydroaktuator, gekennzeichnet

durch Rücklaufleitungen für die Zuführung des von dem besagten ersten Hydroaktuator abgegebenen Hydrauliköls zum besagten zweiten Hydroaktuator; und Steuerungseinrichtungen, welche in dem Fall, daß sich der Belastungsdruck des besagten zweiten Hydroaktuator unterhalb eines bestimmten Wertes befindet und die besagte erste bzw. zweite Bedienungsvorrichtung in einer spezifischen Bedienungsrichtung betätigt wird, einen bestimmten Anteil des durch den besagten ersten Hydroaktuator abgegebenen Ausstoßöls abzweigen und diesen bestimmten Anteil des Hydrauliköls über die besagten Rücklaufleitungen dem besagten zweiten Hydroaktuator zuführen, und gleichzeitig damit der Veränderung der Bedienungsgröße der besagten zweiten Bedienungsvorrichtung entsprechend den Anteil der über die besagten Rücklaufleitungen dem besagten zweiten Hydroaktuator zugeführten Durchflußmenge verändern.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Fall, daß die besagte erste bzw. die besagte zweite Bedienungsvorrichtung aus dem Zustand der Betätigung in eine der besagten spezifischen Bedienungsrichtungen in den Zustand einer Betätigung der besagten ersten bzw. der besagten zweiten Bedienungsvorrichtung über die besagten spezifischen Bedienungsrichtungen hinaus betätigt werden, die Zuführung des Hydrauliköls über die besagte zweite Zuführungsleitung an den besagten zweiten Hydroaktuator gesteuert wird.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

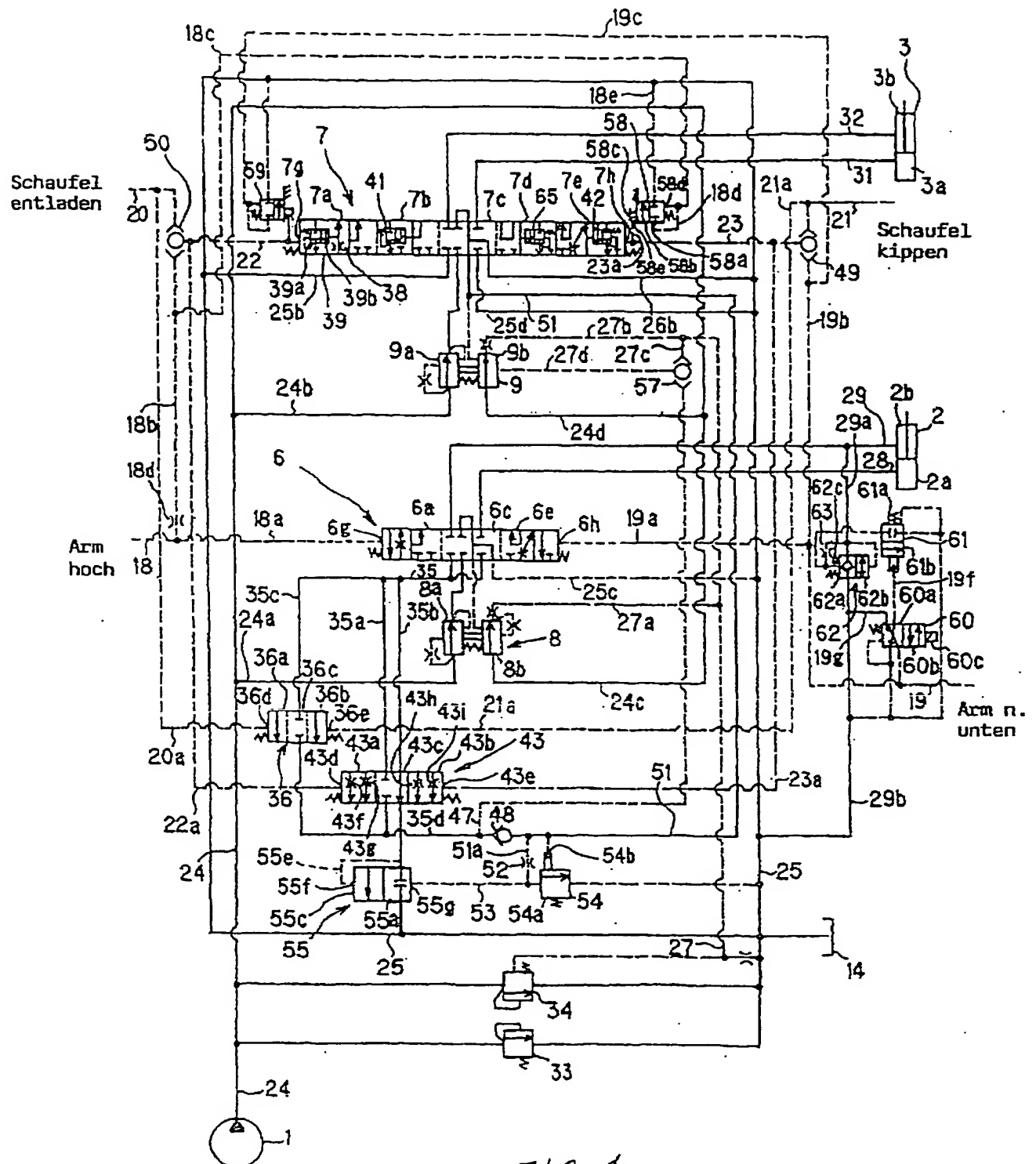


FIG. 1

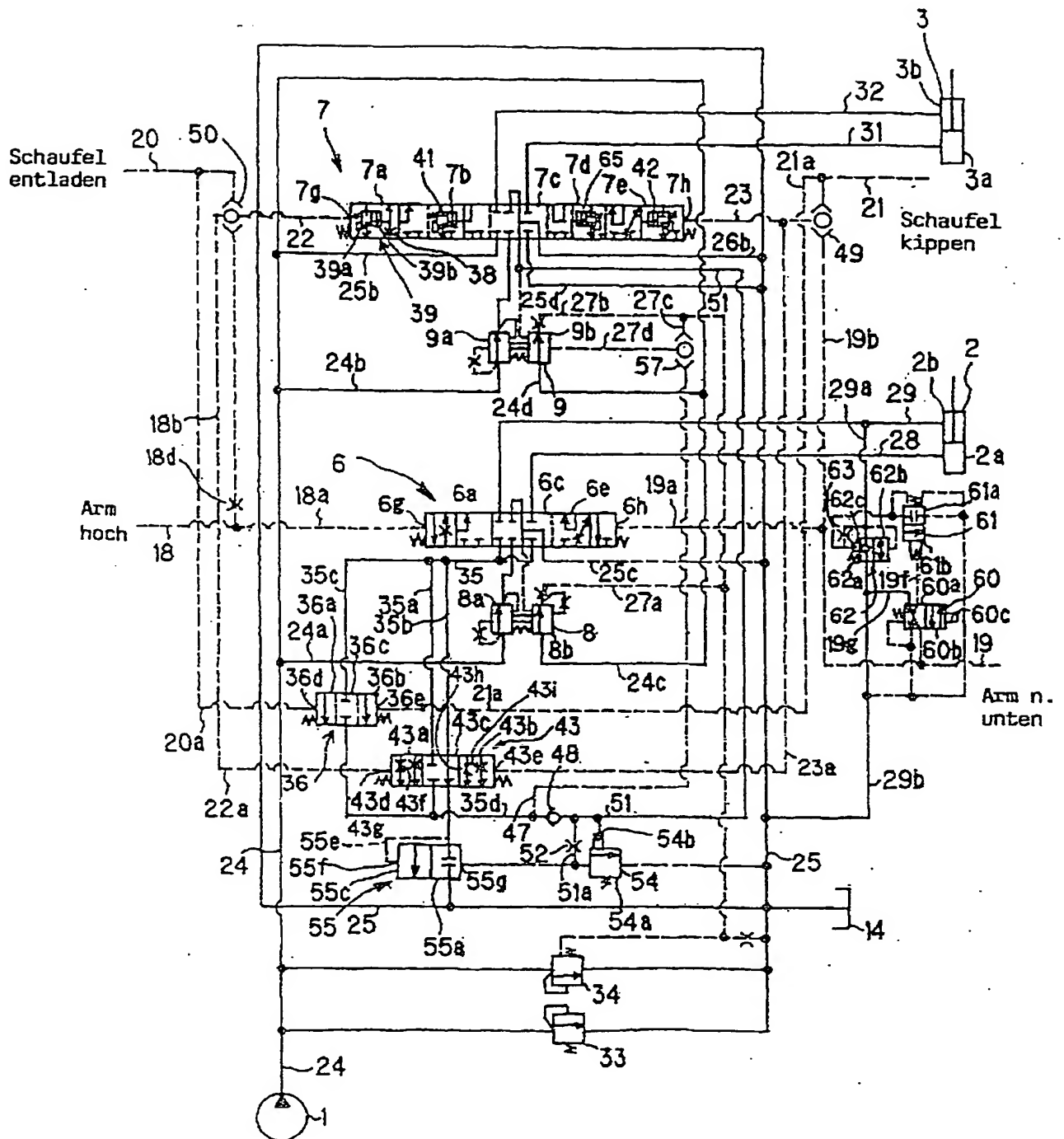


FIG. 2

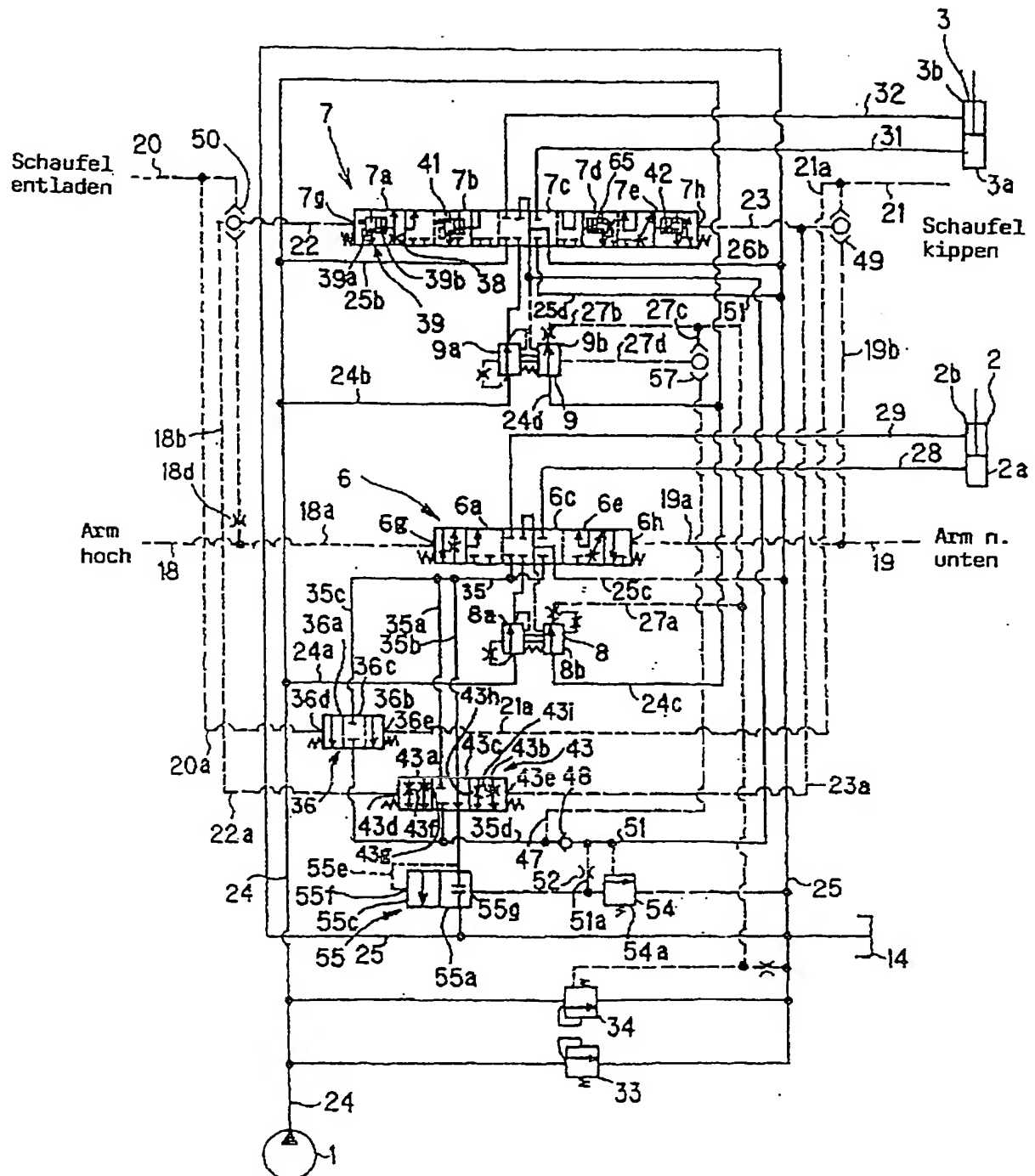


FIG. 3

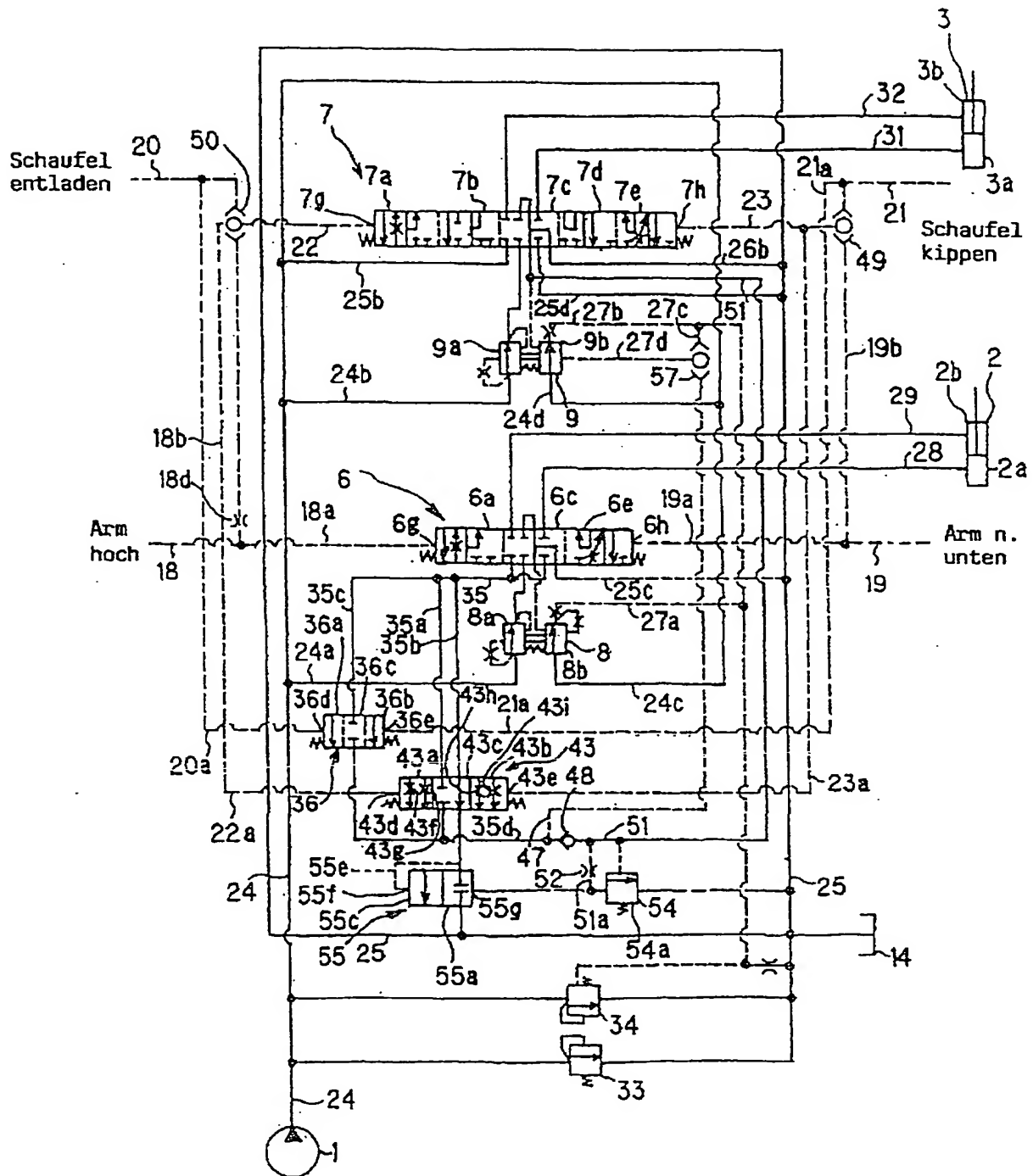


FIG. 4

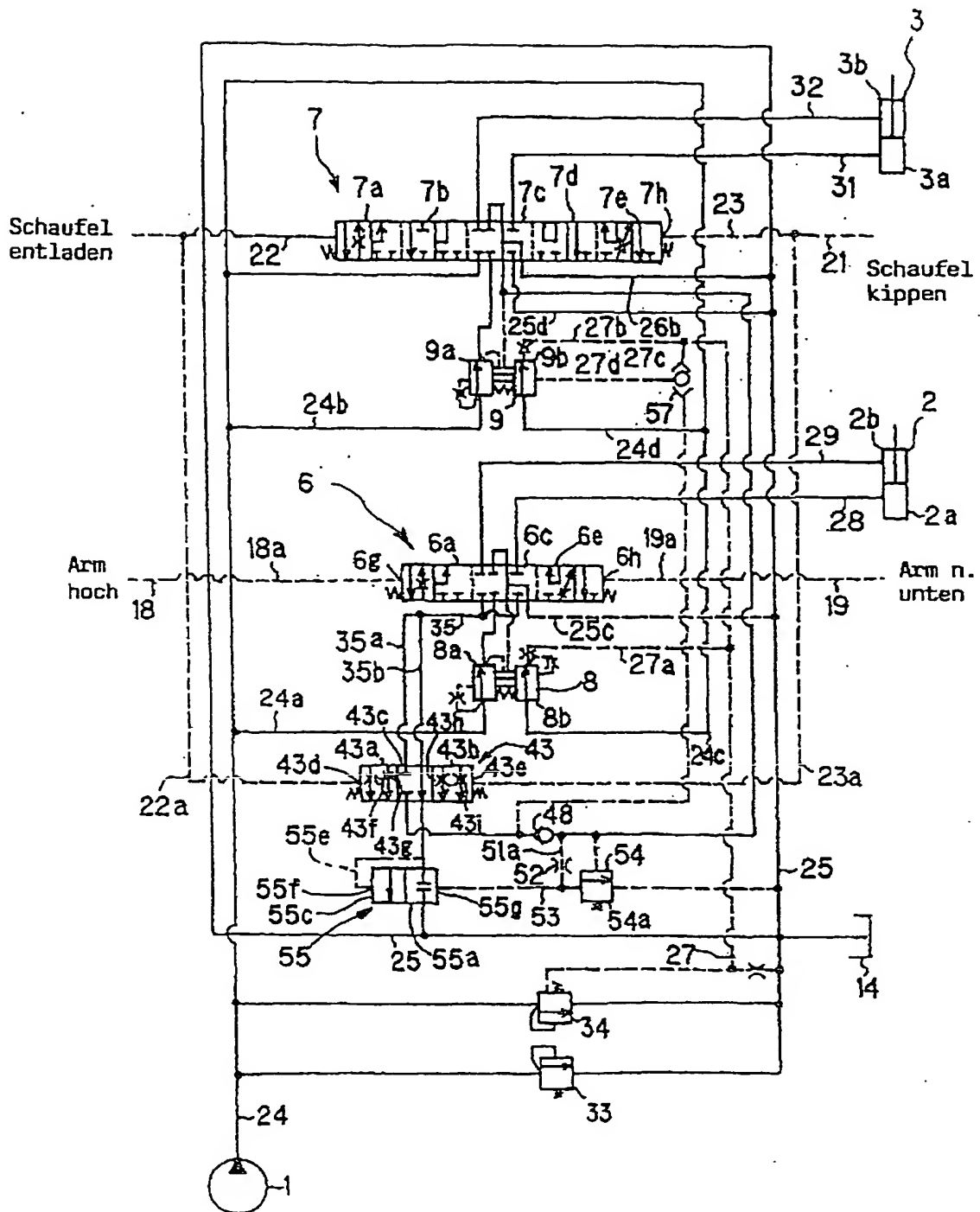


FIG. 5

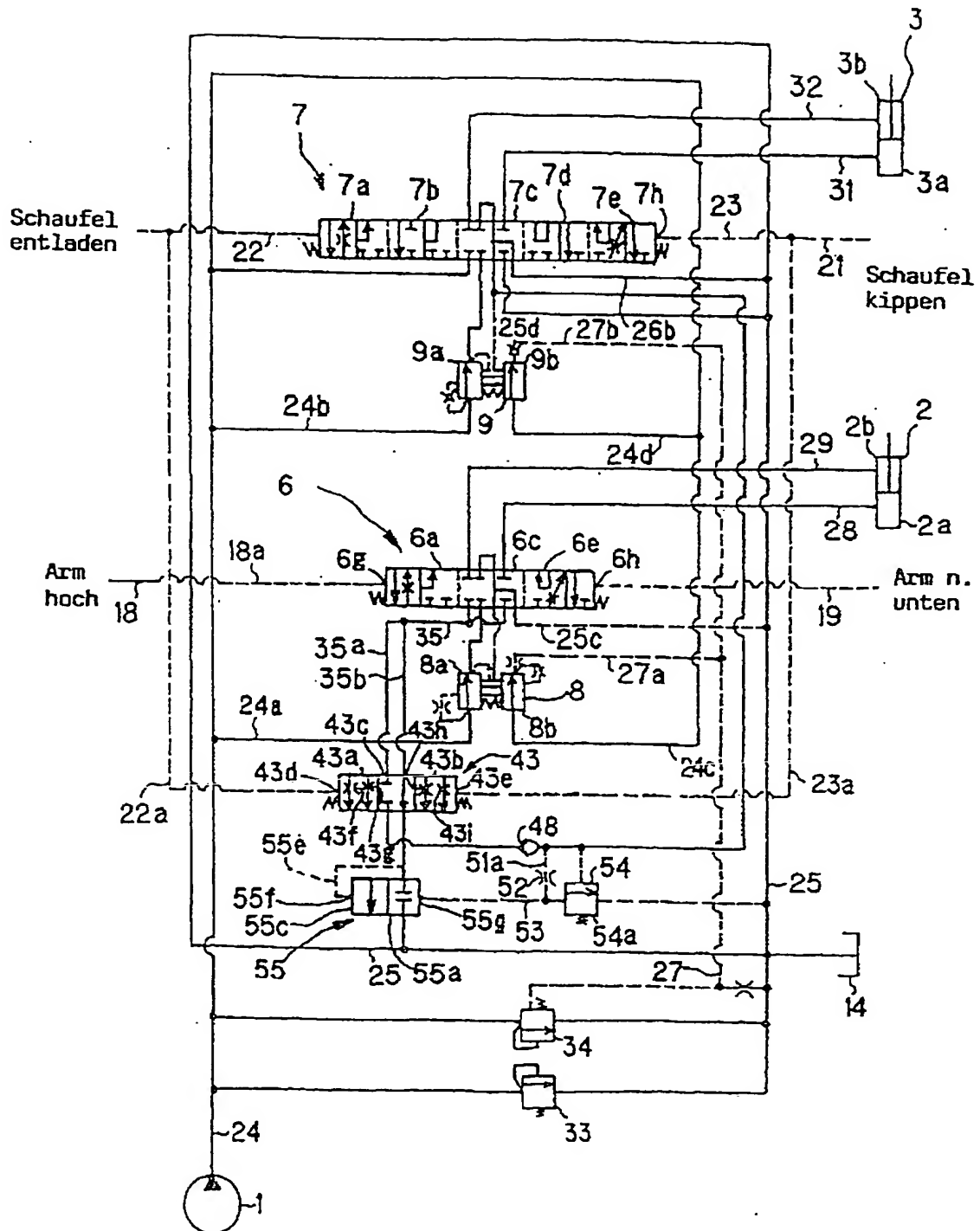


FIG. 6

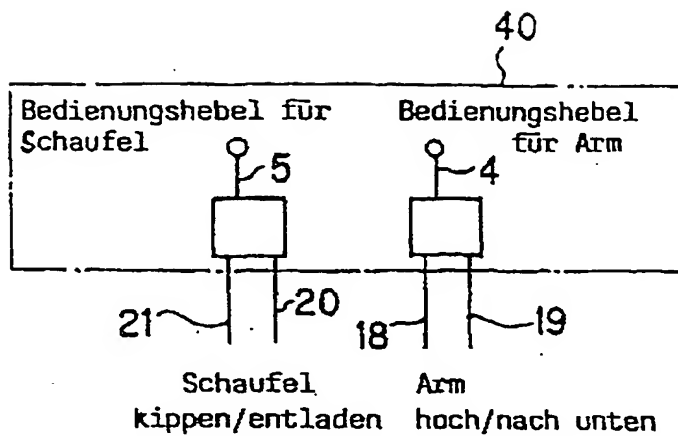


FIG. 7

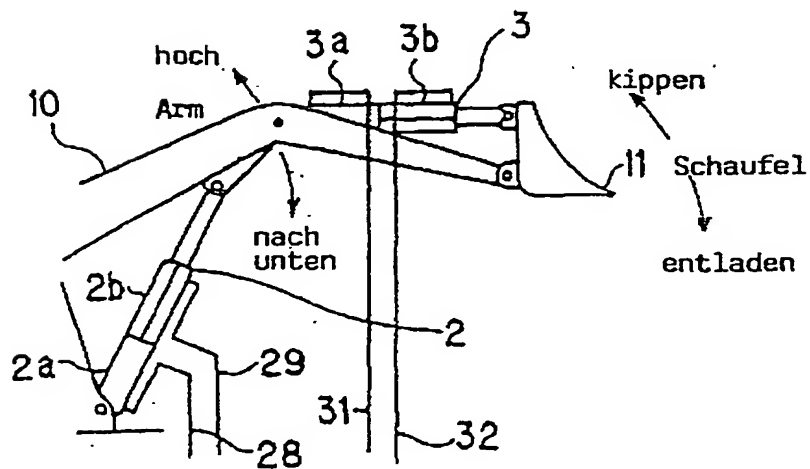


FIG. 8

FIG. 9 (a)

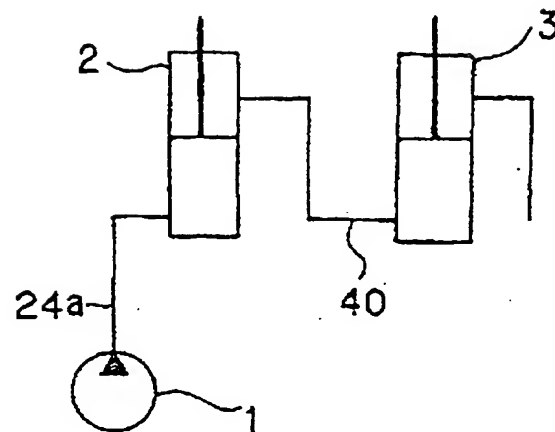


FIG. 9 (b)

